

# **CONTRIBUTOS PARA O PLANO ESTRATÉGICO DE GESTÃO DE ATIVOS DE UM SISTEMA MULTIMUNICIPAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

**DIOGO VILELA PINTO MOREIRA**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA**

---

Orientador: Professor Doutor Fernando Francisco Machado Veloso  
Gomes

---

Coorientadora: Mestre Lígia Maria Bandeira Ramos (AdDP)

FEVEREIRO DE 2018

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2017/2018**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2017/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus pais, à minha família e à Maria, a mulher da minha vida.

*A persistência é o menor caminho do êxito.*

*Charles Chaplin*



## **AGRADECIMENTOS**

Porque sem tal não era possível a realização da presente dissertação, começo por agradecer a quem ficou encarregue da coordenação do meu trabalho.

Ao Professor Doutor Fernando Francisco Machado Veloso Gomes, por ter acedido ao meu convite e pela disponibilidade desde logo demonstrada, mesmo tratando-se de uma temática pouco usual nas suas orientações. Coincidindo com o semestre em que deu por encerradas as suas funções de lecionar aulas, um sincero obrigado, pelos seus conselhos, sabedoria e contributos transmitidos, foi uma honra e um privilégio.

À Engenheira Lúcia Maria Bandeira Ramos, pela forma como me recebeu e orientou na empresa, jamais o esquecerei. A disponibilidade que sempre demonstrou, os seus valiosos conhecimentos e sugestões fizeram a diferença na realização deste trabalho.

À Águas do Douro e Paiva, S.A., concretamente à sua Administração, pela disponibilidade em me acolher e por me ter concedido a autonomia e ferramentas necessárias à concretização do trabalho.

Às Engenheiras Raquel Caetano e Teresa Bastos, com quem partilhei sala ao longo dos últimos meses, pela ajuda, amizade, ambiente criado e suporte fundamental na empresa.

A toda a Direção de Gestão de Ativos e Engenharia da AdDP, pelas preciosas colaborações, em especial aos Engenheiros José Benevides Rego Costa e Alexandre Fortunato.

A todos os colaboradores da Águas do Douro e Paiva, S.A., que sempre me fizeram sentir integrado como se já fizesse parte da empresa há muito tempo.

À Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos, pelo esclarecimento de dúvidas que surgiram no decorrer deste trabalho.

À Engenheira Dália Covas e restante equipa que colaborou na elaboração do mais recente Guia Técnico da ERSAR, pela permissão em utilizar dados e elementos do referido Guia, ainda em processo de consulta pública.

A todos os amigos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a elaboração deste trabalho, pela amizade e compreensão.

Aos meus familiares, concretamente, às minhas irmãs, aos meus sobrinhos, às minhas avós e ao meu cunhado, pelo apoio e carinho que sempre senti.

Aos meus pais, pela compreensão, paciência, motivação e dedicação por tudo o que fizeram por mim. Obrigado por nunca desistirem de me fazer acreditar que tudo seria possível e pelos valores e exemplo de vida que sempre me inculcaram.

Por último, um agradecimento muito especial para a pessoa mais importante da minha vida, Maria Barros. Por estar sempre presente, pelo seu amor e carinho incondicional, pela confiança nas minhas capacidades e orgulho sempre demonstrado, pelo encorajamento e apoio nos momentos mais complicados, sem os quais não teria sido possível chegar até aqui.



## RESUMO

A presente dissertação tem como finalidade contribuir para a elaboração do Plano Estratégico de Gestão de Ativos (GA) de um Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água, conforme as indicações da ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos) e segundo a série das normas portuguesas ISO 55000 (*International Organization for Standardization*).

Hoje em dia, a GA é uma temática cada vez mais em foco, utilizada a nível empresarial a uma escala mundial. Tem como objetivo, otimizar a gestão da vida útil das infraestruturas, assegurando elevados níveis de serviço ao cliente, através do equilíbrio entre três vertentes: Custo, Desempenho e Risco.

Em Portugal, no que diz respeito à gestão de Sistemas de Abastecimento de Água (SAA), a Gestão de Ativos tem sido aliada e assemelhada à Gestão Patrimonial das Infraestruturas (GPI), desenvolvida e divulgada pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e ERSAR.

A Entidade Gestora (EG) do presente caso de estudo, Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP), graças aos avultados investimentos na construção de infraestruturas de abastecimento de água que realizou ao longo dos últimos anos, encontra-se dotada uma vasta rede de infraestruturas, capaz de responder às solicitações e realizar o serviço de abastecimento de água com qualidade. Contudo, com o passar do tempo, as infraestruturas envelhecem e evidenciam desgastes estruturais e deterioração dos seus equipamentos, podendo conduzir a uma prestação de um serviço de menor qualidade.

Neste sentido, torna-se necessário a introdução de um Plano Estratégico de GA, um sistema integrado e uma mudança de paradigma na gestão da EG. O investimento em infraestruturas deixa de ser a principal prioridade, priorizando a sua capacidade operacional e longevidade, através de linhas estratégicas e programas de manutenção/substituição baseados em critérios bem definidos.

O presente caso de estudo, com um horizonte temporal de planeamento de 15 anos (ano 2033), inicia-se pela recolha e definição de dados bases, onde se definem três Objetivos Estratégicos que derivam do princípio da “sustentabilidade”, nove Critérios de Avaliação com base na Missão e Visão da EG e dezoito Métricas de Avaliação selecionadas na perspetiva da GA e onde a EG tem intervenção direta sobre determinada métrica.

Tendo por base, os valores de referência e metas, a médio e longo prazo (2023 e 2033), definidas para cada métrica, é efetuado o diagnóstico ao nível do planeamento estratégico, adotando o código do sistema de avaliação de qualidade de serviço da ERSAR (ERSAR, 2010), complementado com a realização de análises SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), com o objetivo de sintetizarem os elementos chave para a gestão da EG e prepararem as opções estratégicas da mesma.

Ao longo deste trabalho, apresentam-se análises globais e parciais, previsões e avaliações futuras, referentes às Métricas, Idade relativa das infraestruturas e Índice de Valor da Infraestrutura (IVI). O estudo aprofundado destas, justifica-se pelo facto de considerarem todos os tipos de infraestruturas avaliadas e uma vez que o seu cálculo, facilmente permite a simulação e previsão da situação futura, permitindo à EG planear o seu investimento a longo prazo.

Finalizada a fase do diagnóstico, são apresentadas as possíveis linhas estratégicas, infraestruturais e não-infraestruturais, a adotar pela EG, com o objetivo de minimizar os pontos fracos, fazer face às ameaças, maximizar os aspetos positivos e aproveitar as oportunidades, detetadas no diagnóstico ao nível do planeamento estratégico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plano Estratégico, Gestão de Ativos, Abastecimento de Água, Idade relativa das infraestruturas, Índice de Valor da Infraestrutura.





## **ABSTRACT**

This dissertation aims to contribute to the elaboration of the Strategic Asset Management Plan (SAMP) of a multi-municipal water supply system, in accordance with the directives of the Portuguese Regulatory Authority for Water and Waste Services (ERSAR) and with the series of Portuguese standards ISO 55000 (International Organization for Standardization).

Nowadays, AM is an increasingly topical issue at a corporate level on a global scale. The purpose of AM is to optimize the lifespan of infrastructure, ensuring the costumers' needs are met and balancing three different aspects: cost, performance, and risk.

Regarding the management of water supply systems (WSS), asset management has been equated in Portugal to Infrastructure Asset Management (IAM), according to standards set by the National Civil Engineering Laboratory (LNEC) and ERSAR.

Thanks to large investments in recent years, the company which is the object of the present case study, *Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP)*, has a vast network of infrastructure which provides a high-quality water supply service. However, over time, infrastructural wear might lead to a lower-quality service.

Thus, an integrated and systematic SAMP becomes necessary, accompanied by a paradigm shift in the management of the company. Investment in infrastructure is no longer the main priority, which is instead given to operational capacity and longevity, through strategies and programs of maintenance/replacement based on well-defined criteria.

The case study sets a 15-year planning horizon (until 2033) and begins with the collection of basic data. It defines three strategic objectives derived from the principle of sustainability; nine evaluation criteria based on the mission and vision of the company; and eighteen evaluation metrics selected from an AM perspective and upon which the company has direct intervention.

Based on the reference values and on the medium (2023) and long term (2033) targets for each metric, a diagnosis is made at the strategic planning level, adopting ERSAR's system of service quality assessment (ERSAR, 2010) complemented by various SWOT analyses. The aim is to highlight key elements and to prepare strategic management options.

Throughout this work we present overall and partial analyses and forecasts pertaining to various metrics, to the relative age of infrastructures and to the infrastructure value index (IVI). Their in-depth study is justified by the fact that they consider all types of assessed infrastructures and because their estimation allows to simulate and predict future developments, thus aiding the company to plan investment in the long run.

After the diagnosis, we present possible infrastructural and non-infrastructural strategic lines which can be adopted by the company. Their aim is to minimize weaknesses, address threats, maximize positive aspects, and seize the opportunities detected in the diagnosis.

**KEYWORDS:** strategic planning, asset management, water supply, relative age of infrastructure, infrastructure value index.



## ÍNDICE GERAL

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>i</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. ENQUADRAMENTO GERAL DO TEMA.....	1
1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	3
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	4
<b>2. A GESTÃO DE ATIVOS.....</b>	<b>5</b>
2.1. INTRODUÇÃO AO CONCEITO.....	5
2.2. IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS NUMA ENTIDADE GESTORA.....	6
2.3. O PROCESSO E RELAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS COM A GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS.....	8
2.4. A SÉRIE ISO 55000.....	10
<b>3. CASO DE ESTUDO: ENQUADRAMENTO E DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS - ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A. ....</b>	<b>13</b>
3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ENTIDADE GESTORA.....	13
3.1.1. BREVE APRESENTAÇÃO.....	13
3.1.2. ORGANIZAÇÃO.....	14
3.1.3. REDE DE INFRAESTRUTURAS.....	15
3.2. ÂMBITO E HORIZONTE DO PLANO.....	17
3.3. VISÃO E MISSÃO.....	17
3.4. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E SISTEMA DE AVALIAÇÃO.....	19
3.4.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS.....	19
3.4.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO.....	20

3.4.3. MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO (MT) .....	21
3.4.4. VALORES DE REFERÊNCIA.....	27
3.4.5. METAS.....	29

## **4. CASO DE ESTUDO: DIAGNÓSTICO – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A. .... 31**

<b>4.1. AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA.....</b>	<b>31</b>
<b>4.2. ANÁLISE DA MT10 - IDADE RELATIVA DAS INFRAESTRUTURAS.....</b>	<b>36</b>
4.2.1 ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL.....	38
4.2.2. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO FUTURA.....	41
<b>4.3. ANÁLISE DA MT11 - ÍNDICE DE VALOR DA INFRAESTRUTURA (IVI) .....</b>	<b>44</b>
4.3.1. ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL.....	47
4.3.2. ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL PARA CADA TIPO DE INFRAESTRUTURA.....	50
4.3.2.1. Captações (tipo superficial) .....	50
4.3.2.2. Conduitas Adutoras.....	51
4.3.2.3. Estações Elevatórias.....	52
4.3.2.4. Estações de Tratamento de Água.....	53
4.3.2.5. Reservatórios.....	54
4.3.3. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO FUTURA.....	56
<b>4.4. ANÁLISES SWOT.....</b>	<b>59</b>
4.4.1. GERAL DA ENTIDADE GESTORA – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A. ....	60
4.4.2. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO.....	61
4.4.3. INFRAESTRUTURAS.....	62

## **5. CASO DE ESTUDO: FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A. .... 65**

<b>5.1. FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS INFRAESTRUTURAIS PARA A GESTÃO DE ATIVOS.....</b>	<b>66</b>
<b>5.2. FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS NÃO-INFRAESTRUTURAIS PARA A GESTÃO DE ATIVOS .....</b>	<b>67</b>

<b>6. SÍNTESE E CONCLUSÕES</b> .....	69
6.1. SÍNTESE DE CONCLUSÕES GERAIS.....	69
6.2. RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DA METODOLOGIA ADOTADA.....	71
 <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	 73
 <b>ANEXOS</b> .....	 79



## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1.1. Avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água “em alta” (RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal, ERSAR, 2017)

Fig. 2.1. Esquema de ciclo de vida dos ativos infraestruturais (AdP, 2014)

Fig. 2.2. Equilíbrio entre o Custo, Desempenho e Risco (APDA, 2017)

Fig. 2.3. Balance Scorecard da Gestão de Ativos para o Grupo AdP (AdP, 2014)

Fig. 2.4. Visão integrada da Gestão Patrimonial de Infraestruturas (Alegre, 2007)

Fig. 2.5. Níveis de planeamento (ERSAR, 2010)

Fig. 2.6. Processo do Plano Estratégico (LNEC, 2015)

Fig. 2.7. Relação entre objetivos e metas

Fig. 2.8. Principais atributos da Gestão de Ativos

[http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra\\_Noberto.pdf](http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra_Noberto.pdf)

Fig. 2.9. Série das Normas Portuguesas da ISO 55000 (ERSAR, 2017)

Fig. 2.10. Relação entre os elementos chave de um Sistema de Gestão de Ativos (NP ISO 55000, 2016)

Fig. 2.11. Elementos da ISO 55001

[http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra\\_Noberto.pdf](http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra_Noberto.pdf)

Fig. 3.1. Fases do Sistema de Abastecimento de Água

<http://www.ersar.pt/pt/setor/caracterizacao/abastecimento-de-agua>

Fig. 3.2. Acionistas da Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP, 2017)

Fig. 3.3. Estrutura funcional (AdDP, 2017)

Fig. 3.4. Mapa do Sistema Multimunicipal de Abastecimento à área Sul do Grande Porto (AdDP, 2017)

Fig. 3.5. Sustentabilidade da água

<https://www.cdc.gov/features/worldwaterday/index.html>

Fig. 3.6. Relações de Simbiose (AdP, 2016)

- Fig. 4.1. Resultado das métricas avaliadas
- Fig. 4.2. Vidas úteis médias (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)
- Fig. 4.3. Análise por Sistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.4. Análise por Subsistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.5. Análise por Tipo de infraestrutura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.6. Previsão futura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.7. Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.8. Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.9. Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
- Fig. 4.10. Valores de referência e avaliação do IVI (RASARP, ERSAR, 2017)
- Fig. 4.11. IHPC, IPC e fator de atualização para o ano de 2016 (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)
- Fig. 4.12. Análise por Sistemas de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.13. Análise por Subsistemas de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.14. Análise por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.15. Previsão futura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.16. Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.17. Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Fig. 4.18. Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)



## **ÍNDICE DE QUADROS**

- Quadro 3.1. Rede de infraestruturas da Entidade Gestora
  - Quadro 3.2. Sistemas e Subsistemas de Abastecimento da Entidade Gestora
  - Quadro 3.3. Horizontes temporais no âmbito do presente trabalho (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.4. Visão e Missão da Entidade Gestora (AdDP, 2017)
  - Quadro 3.5. Objetivos estratégicos (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.6. Critérios de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.7. Relação dos objetivos estratégicos com os critérios e métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.8. Métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.9. Valores de referência das métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)
  - Quadro 3.10. Metas de avaliação (ERSAR, 2017)
- 
- Quadro 4.1. Avaliação da situação de referência
  - Quadro 4.2. Vidas úteis consideradas
  - Quadro 4.3. Quantidade de infraestruturas avaliadas
  - Quadro 4.4. Análise global: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas
  - Quadro 4.5. Análise parcial: MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas
  - Quadro 4.6. Previsão futura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas
  - Quadro 4.7. Análise global: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.8. Análise por Sistemas e Subsistemas de Abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.9. Análise por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.10. Análise global de Captações: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.11. Análise parcial de Captações: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.12. Análise global de Condutas Adutoras: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.13. Análise parcial de Condutas Adutoras: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.14. Análise global de Estações Elevatórias: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
  - Quadro 4.15. Análise parcial de Estações Elevatórias: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

- Quadro 4.16. Análise global de Estações de Tratamento de Água: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.17. Análise parcial de Estações de Tratamento de Água: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.18. Análise parcial de Reservatórios: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.19. Análise global de Reservatórios: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.20. Previsão futura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.21. Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.22. Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.23. Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
- Quadro 4.24. Análise SWOT: Geral da Entidade Gestora – Águas do Douro e Paiva, S.A.
- Quadro 4.25. Análise SWOT: Sistemas de Abastecimento
- Quadro 4.26. Análise SWOT: Infraestruturas
- 
- Quadro 5.1. Formulação de linhas estratégicas infraestruturais
- Quadro 5.2. Formulação de linhas estratégicas não-infraestruturais

## **SÍMBOLOS**

AAxx	Métrica de avaliação de Abastecimento de Água nº xx, código proveniente dos Guias Técnicos da ERSAR
C <sub>si</sub>	Custo de substituição da infraestrutura [€]
dAAxx	Variável de Abastecimento de Água nº xx, código proveniente dos Guias Técnicos da ERSAR
i	Infraestrutura [-]
H	Altura manométrica [m]
MT xx	Métrica de avaliação nº xx, com xx = 01,02,...,18
n	Número total de infraestruturas [-]
P <sub>e</sub>	Potência hidráulica de escoamento [kW]
Q	Caudal [m <sup>3</sup> /s]
Q <sub>i</sub>	Caudal médio diário associado a cada infraestrutura nos últimos 5 anos [m <sup>3</sup> /dia]
R <sub>i</sub>	Risco associado a cada infraestrutura [-]
V <sub>i</sub>	Valor atual da infraestrutura [€]
V <sub>ri</sub>	Vida útil remanescente da infraestrutura [anos]
V <sub>ui</sub>	Vida útil estimada da infraestrutura [anos]
γ	Peso específico da água [N/m <sup>3</sup> ]

## ACRÓNIMOS

AA	Abastecimento de Água
AdP	Águas de Portugal
AdDP	Águas do Douro e Paiva, S.A.
APDA	Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas
BSI	<i>British Standard Institute</i>
CA	Conduta Adutora
CC	Construção Civil
EE	Estação Elevatória
EG	Entidade(s) Gestora(s)
ERSAR	Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETC	Especificação Técnica
FT	Ficha Técnica
FOFA	Forças, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças
GA	Gestão de Ativos
GPI	Gestão Patrimonial de Infraestruturas
IAM	<i>Institute of Asset Management</i>
ICI	Índice de Conhecimento Infraestrutural
IGPI	Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas
IVI	Índice de Valor da Infraestrutura
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LR	Levantamento e Reposição de Pavimento
MT	Métrica
MTVF	<i>Mean Time Between Failure</i>
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia
NP	Norma Portuguesa
PAS 55	<i>Publicly Available Specification</i>
RASARP	Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal
RH	Recursos Humanos
RR	Reservatório
SA	Sociedade Anónima

SAA	Sistema de Abastecimento de Água
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TMEF	Tempo Médio Entre Falhas

## **ABREVIATURAS**

C.C      Construção Civil

Equip    Equipamento

et al.    “e outros”

Fig.      Figura

Nº        Número







## 1

## INTRODUÇÃO

## 1.1. ENQUADRAMENTO GERAL DO TEMA

Até meados da década de 1990, a situação do Serviço público de Abastecimento de Água em Portugal, apresentava bastantes deficiências, nomeadamente baixos níveis de cobertura, resultando na falta de água em algumas zonas. Embora, em 1986, a entrada de Portugal para a União Europeia (anteriormente designada por Comunidade Económica Europeia), tenha dotado o Estado Português de meios financeiros para investimentos no setor, o serviço continuava incapaz de responder às solicitações impostas e por conseguinte, realizar um serviço com uma qualidade aceitável. De facto, só em 1993, o Governo se comprometeu com a reorganização do sector de forma a garantir um acesso universal e contínuo da população aos serviços e elevados níveis de qualidade de serviço. Efetivamente, contribuiu para a melhoria das condições sanitárias da população portuguesa, produzida pelo aumento da esperança média de vida, redução drástica da mortalidade infantil, entre outras.

Atualmente, em Portugal, os Sistemas de Abastecimento de Água (SAA) já se encontram construídos e em operação. Por conseguinte, os maiores desafios atuais prendem-se com a necessidade de melhorar o desempenho dos sistemas existentes, no que diz respeito à eficiência de funcionamento e à qualidade do serviço que prestam aos utilizadores (Alegre e Covas, 2010).

A figura 1.1., demonstra, para os dados mais recentes disponibilizados pela ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos), a evolução da qualidade do serviço de abastecimento de água “em alta”, desde o ano de 2012 até 2016.

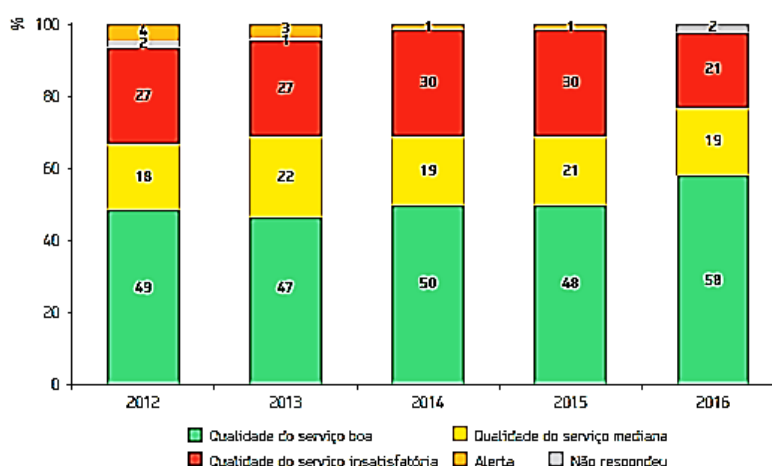


Fig. 1.1. – Avaliação da qualidade do serviço de abastecimento de água “em alta” (RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal, ERSAR, 2017)

Em Portugal, existe uma agência reguladora do setor, a ERSAR e um elevado número de Entidades Gestoras (EG) dos serviços, com modelos de gestão direta, por delegação ou por concessão de serviço público. A atividade da ERSAR visa promover a otimização e a eficácia da prestação do serviço, bem como assegurar a sua sustentabilidade económica e financeira, promovendo também a garantia da qualidade do serviço prestado aos utilizadores (ERSAR, 2017).

A EG do presente caso de estudo, Águas do Douro e Paiva, SA (AdDP) é concessionária de um Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água “em alta”, ou seja, abastece exclusivamente EG de outros sistemas de abastecimento que são responsáveis por fornecer água aos clientes finais que residem na área de abrangência geográfica do sistema da AdDP (Boaventura, 2013).

Um SAA caracteriza-se pela sua complexidade e abrange uma multiplicidade de processos que se iniciam logo na fase de conceção e construção das infraestruturas para o abastecimento de água. As atividades deste setor compreendem um conjunto de etapas distintas com requisitos muito diferentes.

Para atender a estas e outras exigências regulamentares, um número crescente de EG adotaram programas de Gestão de Ativos (GA) nos últimos anos. Efetivamente, hoje em dia, a GA é uma temática cada vez mais em foco, bastante utilizada a nível empresarial a uma escala mundial. Tem como principal objetivo otimizar a gestão da vida útil das infraestruturas, assegurando elevados níveis de serviço ao cliente, através do equilíbrio entre três vertentes: Custo, Desempenho e Risco.

O investimento numa solução de Gestão de Ativos permite às EG ganhos a médio e longo prazo, tendo em conta que poderão controlar todo o ciclo de vida dos seus ativos e assim prever e atuar sobre estes. Contudo, a implementação do processo de GA é vista como uma tarefa recente, desafiadora e o elevado custo das ferramentas e soluções (software) existentes, dificulta a sua concretização.

Na AdDP, EG do Grupo AdP (Águas de Portugal), desde o início do programa de investimentos que as preocupações com a Gestão de Ativos, presentes nas suas vertentes de conceção, construção e exploração, estiveram presentes. No entanto, devido ao enorme esforço de concretização dos planos de investimento esta materializou-se com práticas pontuais, não uniformes e de forma experimental (AdP, 2014).

De facto, a AdDP nos últimos anos, realizou avultados investimentos na construção de infraestruturas de abastecimento de água que resultam numa vasta rede capaz de responder às solicitações e realizar o serviço de abastecimento de água com qualidade. Contudo, com o passar do tempo, as infraestruturas envelhecem e evidenciam desgastes estruturais e deterioração dos seus equipamentos.

Neste sentido, torna-se necessário a introdução de um Plano Estratégico de GA, um sistema integrado e uma mudança de paradigma na gestão da EG. O investimento em infraestruturas deixa de ser a principal prioridade, priorizando a sua capacidade operacional e longevidade, através de linhas estratégicas e programas de manutenção/substituição baseados em critérios bem definidos.

## 1.2. OBJETIVOS E METODOLOGIA

A presente dissertação tem como objetivo principal, contribuir para a elaboração do Plano Estratégico de Gestão de Ativos de um Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água, conforme as indicações da ERSAR e segundo a série das normas portuguesas ISO 55000 (*International Organization for Standardization*), específica para a GA.

Como objetivos parciais, o trabalho a desenvolver, pretende contribuir para a:

- Seleção de um sistema de avaliação inerente à Gestão de Ativos;
- Sensibilização da EG para investimentos em reabilitação/substituição de infraestruturas;
- Sustentabilidade da rede de infraestruturas e otimização processual;
- Integração de um Sistema de Gestão de Ativos garantindo o equilíbrio entre Custo, Desempenho e Risco;
- Obtenção da certificação em Gestão de Ativos.

No que diz respeito à gestão de Sistemas de Abastecimento de Água, a Gestão de Ativos tem sido aliada e assemelhada à Gestão Patrimonial das Infraestruturas (GPI), muito divulgada em Portugal pelas publicações do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) conjuntamente com a ERSAR.

De facto, com a entrada em vigor, a 20 de agosto, dos Decretos-Lei n.º 194/2009 e n.º 195/2009, que regulamentam juridicamente os serviços municipais e multimunicipais, referindo que as entidades gestoras que sirvam mais de 30 000 habitantes são obrigadas a promover e a manter um sistema de GPI (Artigo 8.º, ponto 5, alínea b) do Decreto-Lei n.º 194/2009), a GPI passou a ser encarada como uma abordagem fundamental.

No grupo AdP, optou-se pela designação “Gestão de Ativos”, mas considera-se que ambas as temáticas envolvem o mesmo conceito.

Neste sentido, a base da metodologia utilizada na presente dissertação, provém da adaptação das publicações dos Guias Técnicos da ERSAR e AdP, relativamente à GPI e GA, respetivamente, aos objetivos e âmbitos do presente trabalho.

De forma a manter um padrão constante para todo o sistema de avaliação ao nível do planeamento estratégico, decidiu-se adotar o código do sistema de avaliação de qualidade de serviço da ERSAR (ERSAR, 2010). Efetivamente, é um instrumento sustentado no uso de indicadores de desempenho, o qual tem por objetivo determinar uma medida quantitativa da eficiência ou da eficácia do serviço prestado pelas EG.

A análise da rede de infraestruturas, teve por base a Especificação Técnica (ETC) relativa ao Código de Localização disponibilizada pela EG e abrange toda a informação existente e a que é possível aceder.

O diagnóstico de toda a avaliação culminará com análises SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), com o objetivo de sintetizar os elementos chave para a gestão da EG e preparar as opções estratégicas da mesma. A realização destas análises privilegia o contributo da experiência adquirida dos trabalhadores da EG, requerendo uma troca e partilha de conhecimentos com diversas áreas, nomeadamente, com as Direções de Gestão de Ativos e Engenharia e a Exploração.

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se dividida em 6 capítulos, de acordo com os âmbitos abordados e segue a orientação indicada:

**Capítulo 1:** Capítulo inicial de apresentação e descrição sumária do tema e âmbito geral da dissertação.

**Capítulo 2:** Capítulo onde a temática da Gestão de Ativos é definida, desenvolvida e contextualizada. É também abordada a Gestão Patrimonial de Infraestruturas, muito divulgada em Portugal pelo LNEC e ERSAR, que envolve o mesmo conceito da Gestão de Ativos.

Neste sentido, tratando-se de abordagens multidisciplinares, apresenta-se o equilíbrio fundamental entre Custo, Desempenho e Risco, assim como, os diferentes níveis de planeamento (Estratégico, Tático e Operacional) existentes.

Tendo em conta que presente dissertação, tem como finalidade contribuir para a elaboração e implementação do Plano Estratégico de Gestão de Ativos, é esquematizado o seu processo e estrutura a desenvolver.

Por fim, é apresentada a série ISO 55000, específica para a Gestão de Ativos, transporta para a norma portuguesa em 2016.

**Capítulo 3:** O presente capítulo tem por objetivo, enquadrar e iniciar a análise ao caso de estudo previamente definido.

Primeiramente, a Entidade Gestora será alvo de exposição quanto à sua organização, estrutura e âmbito com o Plano Estratégico de Gestão de Ativos.

Em seguida, é apresentado o princípio da “sustentabilidade”, a Missão e Visão da EG que servirão como base para a definição dos objetivos estratégicos, critérios de avaliação e restante sistema de avaliação das métricas selecionadas.

**Capítulo 4:** Este capítulo tem como objetivo o diagnóstico e avaliação das métricas selecionadas, culminando com uma análise SWOT, com o objetivo de sintetizar os elementos chave para a gestão da Entidade Gestora e preparar as opções estratégicas da mesma.

Ao longo deste capítulo, apresentam-se análises globais e parciais, e previsões e avaliações futuras, referentes às métricas: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas e MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura. O estudo aprofundado destas métricas, justifica-se pelo facto de considerarem todos os tipos de infraestruturas avaliadas, assim como, os respetivos Sistemas e Subsistemas de Abastecimento. Além disso, o seu cálculo facilmente permite a simulação e previsão da situação futura, permitindo à EG planear o seu investimento a longo prazo.

**Capítulo 5:** Capítulo onde são apresentadas as possíveis linhas estratégicas, infraestruturais e não-infraestruturais a adotar pela EG, com o objetivo de minimizar os pontos fracos, fazer face às ameaças, maximizar os aspetos positivos e aproveitar as oportunidades, detetadas no diagnóstico ao nível do planeamento estratégico.

**Capítulo 6:** Capítulo final onde se concretiza uma síntese das conclusões gerais acerca do trabalho realizado, bem como onde são descritas algumas sugestões e recomendações para desenvolvimentos futuros na perspetiva de complementar o estudo desenvolvido.

## 2

## A GESTÃO DE ATIVOS

## 2.1. INTRODUÇÃO AO CONCEITO

Existem diversas noções associadas à Gestão de Ativos. A própria designação do conceito varia muito, assumindo internacionalmente nomes como: “*Asset Management, Total Asset Management, Comprehensive Asset Management, Strategic Asset Management, Strategic Infrastructure Management*”, como outras tantas siglas (AdP – Águas de Portugal, 2014).

Entre as muitas definições de Gestão de Ativos existentes, destacam-se as seguintes:

- “Processo integrado de tomada de decisão, planeamento e controlo quanto à aquisição, uso, proteção e eliminação de ativos, com vista a maximizar o seu potencial de resposta em serviço e benefícios e a minimizar os riscos que lhes estão associados e os seus custos ao longo do seu ciclo de vida” (Bhagwan, 2009);
- “Atividade coordenada de uma organização para criar valor com os seus ativos, através do equilíbrio Risco – Custo – Desempenho, ao longo do respetivo ciclo de vida” (IAM – *Institute of Asset Management*, 2015).

De facto, a Gestão de Ativos é uma disciplina de gestão que acompanha todo o ciclo de vida dos ativos infraestruturais, isto é, “um conjunto dos bens, valores ou direitos passíveis de serem convertidos em dinheiro e que são propriedade de uma pessoa singular ou coletiva” (definição de “ativo” no Dicionário Priberam da Língua Portuguesa). Assim, como se pode observar na figura 2.1., a GA reflete uma estratégia de operação, manutenção, reabilitação e substituição de ativos da EG, baseada em níveis de serviço e económicos previamente definidos.



Fig. 2.1. – Esquema de ciclo de vida dos ativos infraestruturais (AdP, 2014)

A implementação de uma estratégia efetiva de Gestão de Ativos tem de ser articulada, integrada e suportada por todas as áreas funcionais da EG, devendo cada uma das mesmas, ter o processo de GA definido e implementado.

Nos últimos 20 anos, realizaram-se em Portugal avultados investimentos na construção de infraestruturas de abastecimento de água, tendo-se atingido um grau de qualidade, no que respeita ao serviço que é prestado às populações, assim como, a cobertura do território abastecido. Desta forma, hoje em dia, torna-se necessário uma mudança de paradigma na gestão das EG, uma vez que, a qualidade e a quantidade de investimento em infraestruturas deverão deixar de ser a principal prioridade, priorizando a sua capacidade operacional e longevidade, através de programas de manutenção/substituição baseados em critérios bem definidos (APDA – Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas, 2017).

Nesse sentido, é necessário que as EG se façam dotar de ferramentas e mecanismos de análise e apoio à decisão, de modo a otimizarem os seus investimentos, por forma a garantir a qualidade exigida, o equilíbrio das tarifas e a gestão adequada dos riscos operacionais.

## 2.2. IMPORTÂNCIA DA GESTÃO DE ATIVOS NUMA ENTIDADE GESTORA

O serviço de Abastecimento de Água envolve uma grande atividade económico-financeira, uma vez que os investimentos são contínuos, não se limitando ao período inicial de construção e execução das infraestruturas. De facto, as necessidades permanentes de recursos financeiros constituem um problema para as EG, mais ainda, num período onde a obtenção e oportunidade de financiamento de capital é limitada.

Efetivamente, com o passar do tempo, as infraestruturas envelhecem e evidenciam deterioração dos seus equipamentos e componentes, o que faz com que aumente o número de falhas e avarias e por conseguinte, resulta na prestação de um serviço de menor qualidade.

Desse modo, a Gestão de Ativos tem como principal objetivo otimizar a vida útil das infraestruturas, assegurando elevados níveis de serviço ao cliente. Este objetivo atinge-se através do equilíbrio entre Custo, Desempenho e Risco, como se pode observar na figura 2.2. (APDA, 2017):

- Custo – associado a todas as fases do ciclo de vida das infraestruturas;
- Desempenho – associado aos níveis de serviço assegurados pelos ativos;
- Risco – associado à probabilidade de falha dos ativos, com consequências para os objetivos delineados.



Fig. 2.2. – Equilíbrio entre o Custo, Desempenho e Risco (APDA, 2017)

Este equilíbrio é atingido quando se conjugam, simultaneamente, as três vertentes nas seguintes relações (Luís, 2015):

- i) Desempenho/ Custo – passando de uma lógica de eficácia (“funcionar bem”) para uma lógica de eficiência (“funcionar bem minimizando os recursos empregues”), assumindo especial importância no domínio da eficiência hidráulica e energética;
- ii) Desempenho/ Risco – avaliando a criticidade dos ativos e garantindo que os ativos mais críticos apresentam um nível de risco aceitável;
- iii) Risco/ Custo – garantindo os pontos ótimos de manutenção e reabilitação tendo em consideração o risco de falha.

O conceito de Risco, é definido pelo produto da Probabilidade pela Consequência, associado a uma determinada ocorrência. Assim, é aquele onde a EG detém menos controlo dada a dificuldade em ser quantificado.

As Entidades Gestoras devem concentrar esforços na adoção de boas práticas que permitam executar investimentos “virtuosos” e sustentáveis, para assegurar um bom desempenho dos sistemas infraestruturais, ao mais baixo custo, com riscos controlados com vista a se atingirem os níveis de qualidade de serviço exigidos (AdP, 2014).

Nesse sentido, a implementação de um processo de Gestão de Ativos, como se observa na figura 2.3., seguindo o modelo proposto pela AdP, auxilia o processo da tomada de decisão sobre os orçamentos e planos de investimento e permite que a gestão das infraestruturas seja mais eficiente e sustentável.

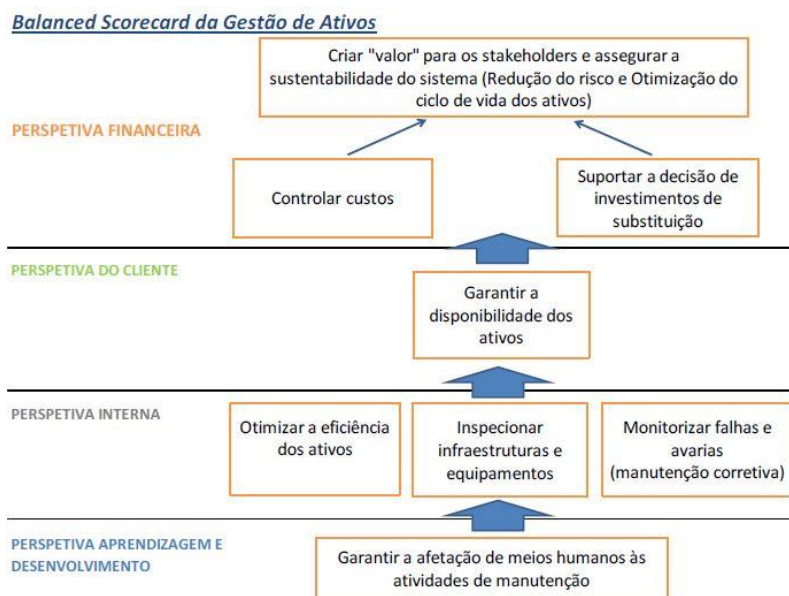


Fig. 2.3. – Balance Scorecard da Gestão de Ativos para o Grupo AdP (AdP, 2014)

A Gestão de Ativos deve, por isso, ser composta por uma equipa independente e multidisciplinar, mas sempre com o envolvimento e supervisão da Administração da EG.

### 2.3. O PROCESSO E RELAÇÃO DA GESTÃO DE ATIVOS COM A GESTÃO PATRIMONIAL DE INFRAESTRUTURAS

No que diz respeito à gestão de Sistemas de Abastecimento de Água, a designação Gestão Patrimonial de Infraestruturas (GPI), muito divulgada em Portugal, nomeadamente pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) e pela Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), envolve o mesmo conceito da Gestão de Ativos. Efetivamente, as diversas publicações ao longo dos últimos anos, permitem uma uniformização na implementação das temáticas Gestão de Ativos/ Gestão Patrimonial de Infraestruturas pelas EG.

No grupo AdP, optou-se pela designação “Gestão de Ativos”, mas, no essencial, o conceito endereça a noção de suficiência (*ad satis*, no latim), aplicada à gestão das infraestruturas de um sistema (AdP, 2014).

De facto, a GPI é entendida como a gestão estratégica e sustentável do património infraestrutural. Trata-se de uma abordagem multidisciplinar, envolvendo três competências (Gestão, Informação e Engenharia) e visa assegurar o equilíbrio entre as três dimensões descritas no capítulo 2.2. (Custo, Desempenho e Risco) numa perspetiva a longo prazo, requerendo a intervenção coordenada entre os diferentes níveis de planeamento (Estratégico, Tático e Operacional), como se pode observar na figura 2.4. que se segue (ERSAR, 2010).

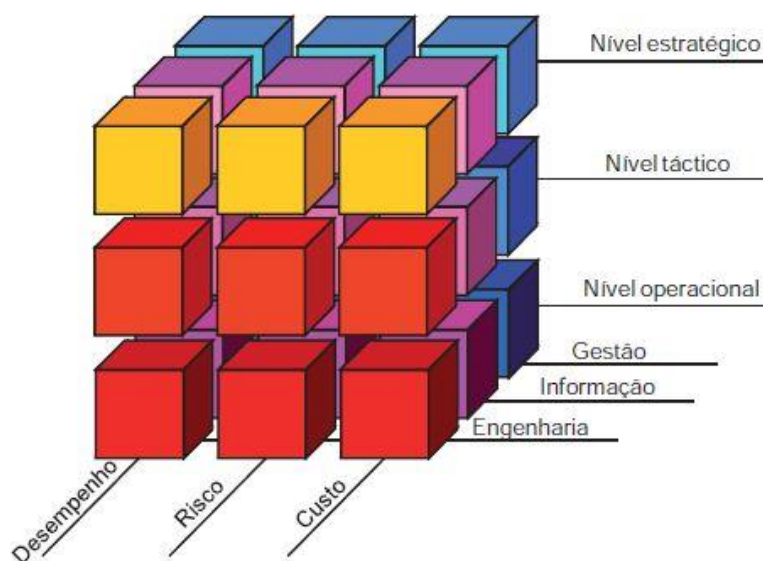


Fig. 2.4. – Visão integrada da Gestão Patrimonial de Infraestruturas (Alegre, 2007)

Toda esta conjuntura, o envolvimento e execução de todas as variáveis, requer uma estratégia geral que tem como finalidade auxiliar a EG a dar resposta às seguintes questões (ERSAR, 2010):

- Em que direção ir a longo prazo?
- O que fazer a médio prazo?
- Como fazer a curto prazo?

Nesse sentido, é proposto a adoção dos três níveis de planeamento mencionados e torna-se indispensável que se atue de acordo com a hierarquia definida. Assim, a figura 2.5., resume os principais aspetos dos diferentes níveis de planeamento.



Níveis	Estratégico	Tático	Operacional
Responsável	Administrador da infra-estrutura	Gestor da infra-estrutura	Chefe da operação da infra-estrutura
Finalidade	Definir o rumo da organização no que diz respeito às infra-estruturas	Definir o que fazer e com que prioridade	Definir como fazer
Resultados	Estratégias	Táticas	Programa de acções
Horizonte temporal	Longo prazo (10 a 20 anos)	Médio prazo (3 a 5 anos)	Curto prazo (1 a 2 anos)

Fig. 2.5. – Níveis de planeamento (ERSAR, 2010)

A presente dissertação tem como finalidade contribuir para a elaboração e implementação do Plano Estratégico de Gestão de Ativos. Pretende-se com este plano, sustentar e conferir coerência ao processo de decisão de gestão e melhorar o desempenho da EG, constituindo a adequada base para os posteriores planos a implementar (Tático e Operacional).

Deste modo, é o plano que apresenta o horizonte temporal de maior longevidade e como se pode observar na figura 2.6., visa dar resposta a um conjunto de questões essenciais e objetivas.

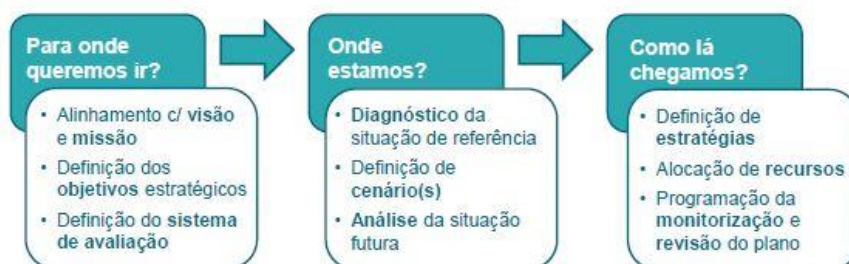


Fig. 2.6. – Processo do Plano Estratégico (LNEC, 2015)

Como é possível observar na figura 2.7., o plano estratégico inicia-se pela definição dos objetivos estratégicos e deve incluir a definição de metas a serem alcançadas, que condicionam as decisões relativas às necessidades e capacidades da EG, às ferramentas utilizar e aos dados que é necessário recolher para determinar as métricas seleccionadas.



Fig. 2.7. – Relação entre objetivos e metas

## 2.4. A SÉRIE ISO 55000

Decorria o ano de 2004, quando a PAS 55, “*Publicly Available Specification*” desenvolvida pela *British Standard Institute* (BSI), foi uma das primeiras abordagens a ser publicado sobre a temática da Gestão de Ativos. Esta norma, entretanto revista e atualizada, despertou desde logo bastante interesse no mercado e foi adotada e implementada em muitas indústrias, em muitos países, em diferentes contextos (APDA, 2017).

Já em 2014, a Organização Internacional de Normalização (*International Organization for Standardization* - ISO) desenvolveu a série das normas ISO 55000, específica para a Gestão de Ativos e aplicável a qualquer tipo de ativo e não apenas a ativos físicos como a PAS 55. Na figura 2.8., destacam-se os principais atributos da Gestão de Ativos, herdados pela série ISO 55000 da PAS 55.



Fig. 2.8. – Principais atributos da Gestão de Ativos

([http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra\\_Noberto.pdf](http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra_Noberto.pdf))

A série ISO 55000 foi transposta para a norma portuguesa em 2016 e é composta por três normas, como se pode observar na figura 2.9. (APDA, 2017):

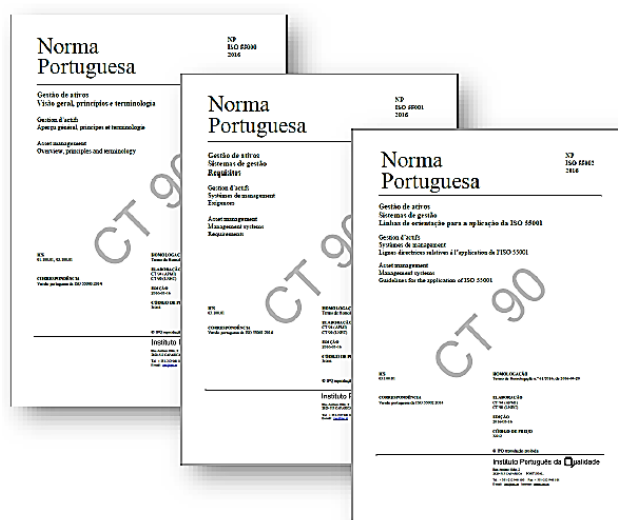


Fig. 2.9. – Série das Normas Portuguesas da ISO 55000 (ERSAR, 2017)

- NP ISO 55000 2016 - Gestão de Ativos, visão geral, princípios e terminologia;
- NP ISO 55001 2016 – Gestão de Ativos, sistemas de gestão e requisitos;
- NP ISO 55002 2016 – Gestão de Ativos, sistemas de gestão e linhas de orientação para a aplicação da ISO 55001.

A primeira, a ISO 55000, tem por objetivo proporcionar uma visão geral da temática de Gestão de Ativos e benefícios esperados. Neste contexto, são apresentados na figura 2.10., os elementos chave de um sistema de Gestão de Ativos, onde é possível observar a importância do Plano Estratégico de Gestão de Ativos, objetivo da presente dissertação.

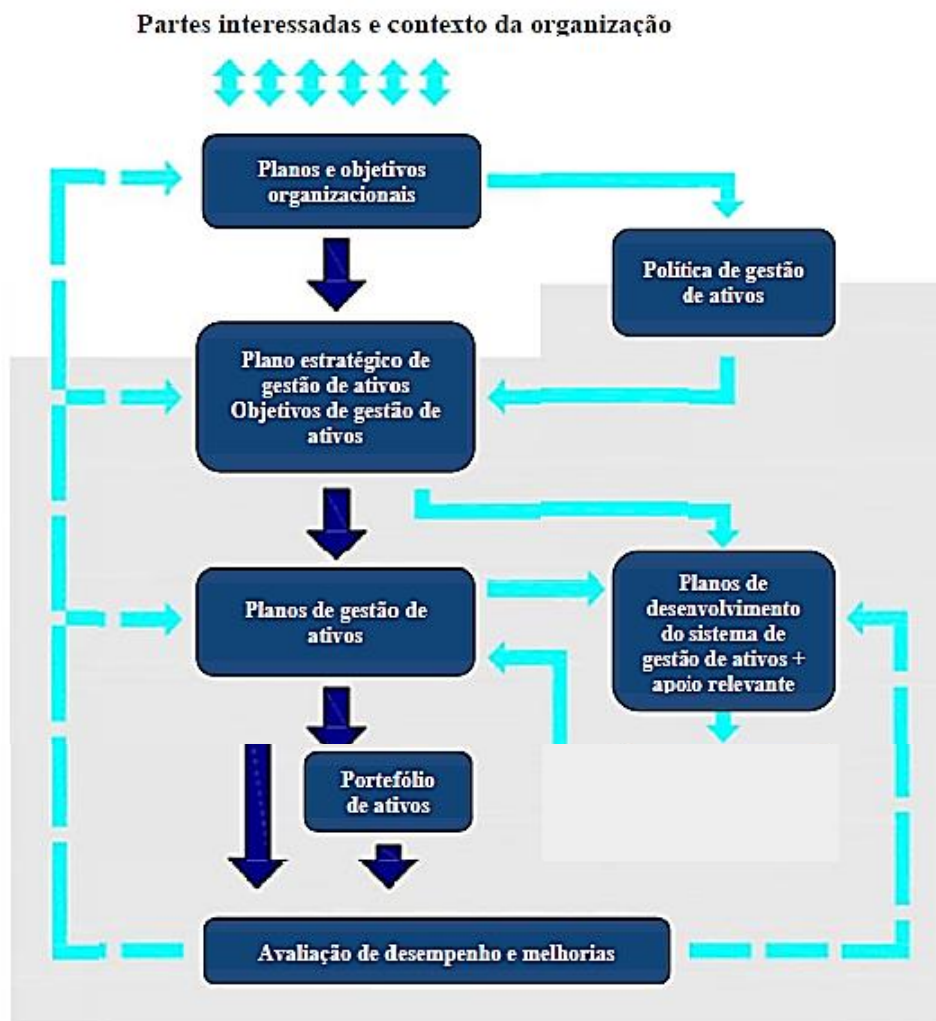


Fig. 2.10. – Relação entre os elementos chave de um Sistema de Gestão de Ativos (NP ISO 55000, 2016)

Já a ISO 55001, especifica os requisitos a estabelecer, implementar, manter e melhorar por forma a garantir um eficaz Sistema Gestão de Ativos, enquanto a ISO 55002 fornece as linhas de orientação a aplicar no referido sistema. Ambas estão estruturadas em 10 secções pré-definidas, sendo que as mais importantes estão esquematizadas na figura 2.11. que se segue.



Fig. 2.11. – Elementos da ISO 55001

([http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra\\_Noberto.pdf](http://www.abraconee.com.br/palestras/enconsel%202016/Palestra_Noberto.pdf))

## 3

## CASO DE ESTUDO: ENQUADRAMENTO E DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS ESTRATÉGICOS - ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.

O presente capítulo tem por objetivo, enquadrar e iniciar a análise ao caso de estudo previamente definido. Primeiramente, a Entidade Gestora será alvo de exposição quanto à sua organização, estrutura e âmbito com o Plano Estratégico de Gestão de Ativos. Em seguida, será apresentado o princípio da “sustentabilidade” que servirá como base para a definição dos objetivos estratégicos e restante sistema de avaliação das métricas selecionadas.

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DA ENTIDADE GESTORA

#### 3.1.1. BREVE APRESENTAÇÃO

Apresenta-se a Águas do Douro e Paiva, sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, criada pelo Decreto-Lei 16/2017, de 01 de fevereiro, responsável pela construção, gestão e concessão do sistema multimunicipal de abastecimento do sul do Grande Porto, em regime de exclusivo e por um prazo de 20 anos. Resultou da cisão do sistema multimunicipal de abastecimento de água e de saneamento do Norte de Portugal.

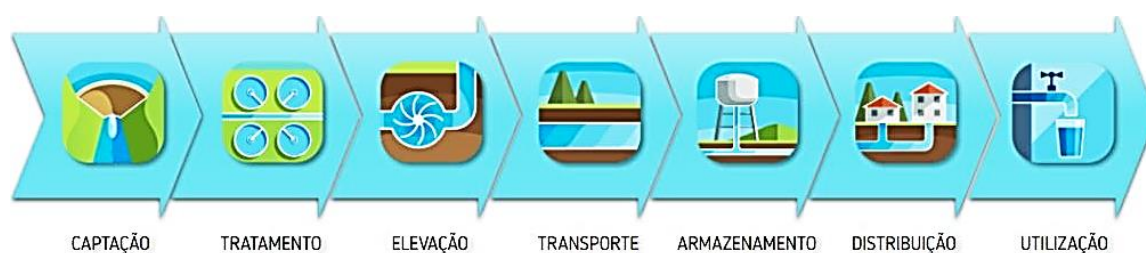


Fig. 3.1. – Fases do Sistema de Abastecimento de Água

(<http://www.ersar.pt/pt/setor/caracterizacao/abastecimento-de-agua>)

Na figura 3.1., pode-se observar o ciclo típico de um Sistema de Abastecimento de Água. A Águas do Douro e Paiva, S.A., apesar de não ser o distribuidor final ao consumidor, tem como objetivo a captação, o tratamento e o abastecimento de água para consumo público a 1,8 milhões de habitantes residentes nos vinte municípios acionistas, abrangendo uma área de 2.715 km<sup>2</sup>. No ano de 2017, foram entregues aos municípios cerca de 105 milhões de m<sup>3</sup>.

Atualmente, a EG, ao nível da certificação de sistemas, detém cinco certificações (AdDP, 2017):

- ISO 9001: Certificação em Gestão da Qualidade
- ISO 14001: Certificação em Gestão Ambiental
- OHSAS 18001: Certificação em Saúde, Higiene e Segurança no trabalho
- SA 8000: Certificação em Responsabilidade Social
- ISO 50001: Certificação em Gestão da Energia

### 3.1.2. ORGANIZAÇÃO

Como se pode observar na figura 3.2., o Grupo AdP – Águas de Portugal detém 51% do capital social e os vinte Municípios acionistas detêm os restantes 49%.

Acionistas	N.º de ações subscritas da categoria A	Capital Social (EUR)	%
AdP - Águas de Portugal, SGPS, SA	10.660.275	10.660.275,00	51,00%
Amarante	624.000	624.000,00	2,99%
Arouca	59.985	59.985,00	0,29%
Baião	111.000	111.000,00	0,53%
Castelo de Paiva	55.420	55.420,00	0,27%
Cinfães	34.420	34.420,00	0,16%
Espinho	299.350	299.350,00	1,43%
Felgueiras	241.325	241.325,00	1,15%
Gondomar	842.185	842.185,00	4,03%
Lousada	143.325	143.325,00	0,69%
Maia	566.805	566.805,00	2,71%
Matosinhos	1.127.560	1.127.560,00	5,39%
Oliveira de Azeméis	341.605	341.605,00	1,63%
Ovar	190.375	190.375,00	0,91%
Paços de Ferreira	227.850	227.850,00	1,09%
Paredes	319.725	319.725,00	1,53%
Porto	2.781.220	2.781.220,00	13,31%
Santa Maria da Feira	486.270	486.270,00	2,33%
São João da Madeira	77.655	77.655,00	0,37%
Valongo	575.240	575.240,00	2,75%
Vila Nova de Gaia	1.136.910	1.136.910,00	5,44%
<b>TOTAL GERAL</b>	<b>20.902.500</b>	<b>20.902.500,00</b>	<b>100,00%</b>

Fig.3.2. – Acionistas da Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP, 2017)

Já ao nível da estrutura funcional, a figura 3.3, esquematiza a sua disposição.

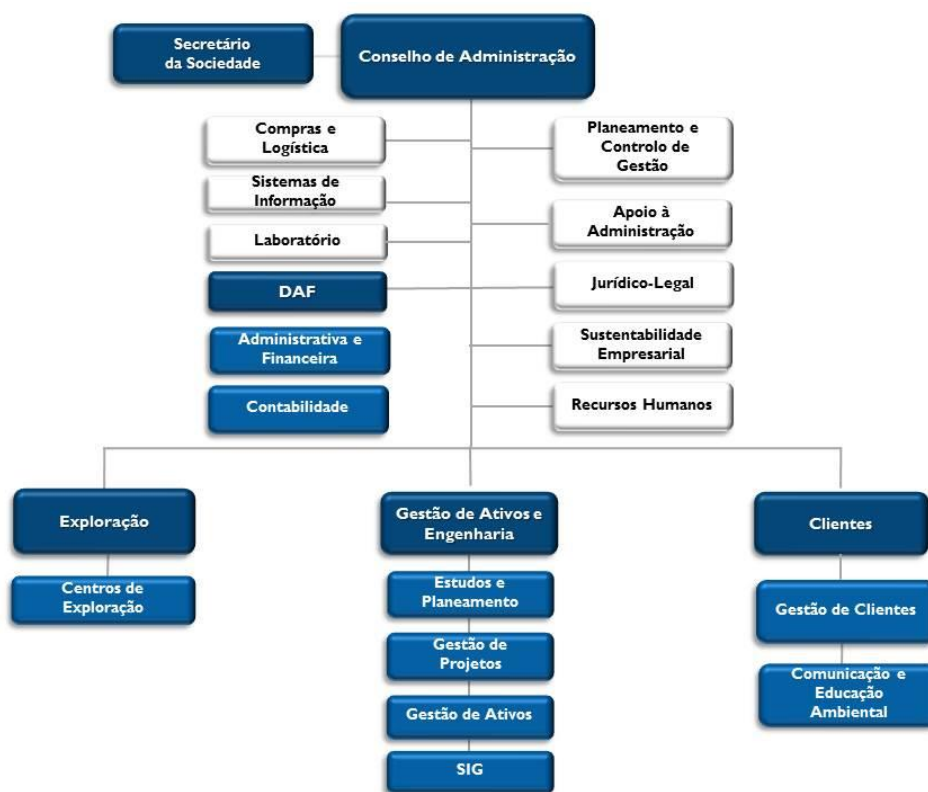


Fig.3.3. – Estrutura funcional (AdDP, 2017)

### 3.1.3. REDE DE INFRAESTRUTURAS

De forma a atender a todas necessidades e solicitações dos consumidores e realizar o serviço de abastecimento de água com elevada qualidade, a EG faz-se dotar de uma vasta rede de infraestruturas. Nesse sentido, apresenta-se no quadro 3.1., a constituição da mesma.

Quadro 3.1. – Rede de infraestruturas da Entidade Gestora

Tipo de Infraestrutura	Nº
<b>Captação</b>	7 (6 do tipo superficial e 1 do tipo subterrânea)
<b>Cloragem/Recloragem</b>	9
<b>Conduta Adutora</b>	95 (cerca de 496 Km de rede)
<b>Estação Elevatória</b>	25
<b>Estação de Tratamento de Água</b>	5
<b>Reservatório</b>	36



A Entidade Gestora, é constituída por três Sistemas de Abastecimento de Água e cinco Subsistemas de Abastecimento de Água, que se organizam da forma indicada no quadro 3.2..

Quadro 3.2. – Sistemas e Subsistemas de Abastecimento da Entidade Gestora

Sistema	Subsistema
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil
Lever	Lever Norte
	Lever Sul
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte
	Vale do Sousa Paiva

Representa-se na figura 3.4., o mapa do Sistema atualizado, onde se pode observar toda a área de influência do Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água, concretamente, a Sul do Grande Porto.

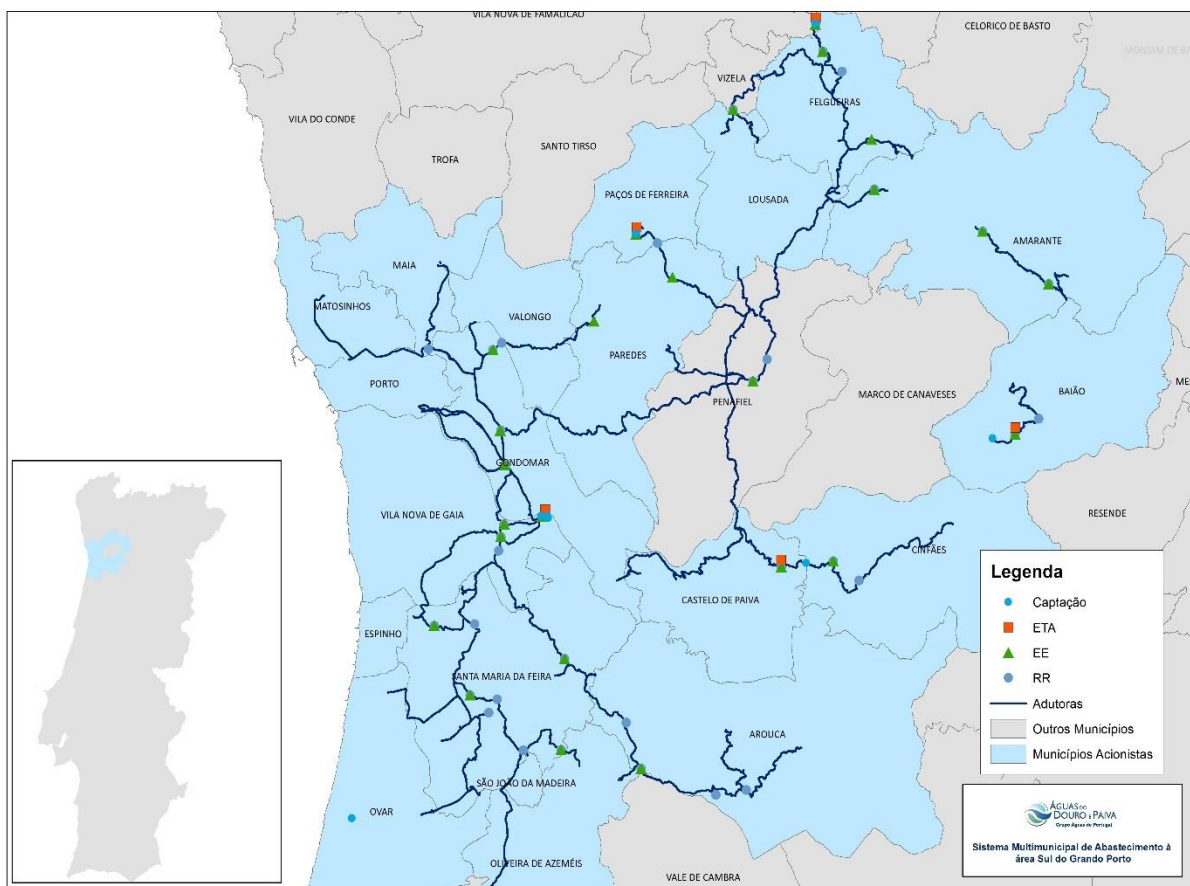


Fig.3.4. – Mapa do Sistema Multimunicipal de Abastecimento à área Sul do Grande Porto (AdDP, 2017)



### 3.2. ÂMBITO E HORIZONTE DO PLANO

Hoje em dia, a Gestão de Ativos apresenta-se cada vez mais como fundamental para a sustentabilidade e otimização das EG. Nesse sentido, e uma vez que o presente caso de estudo se refere a um Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água, surge a necessidade da produção, implementação e monitorização de um Plano Estratégico de Gestão de Ativos.

Pretende-se com o contributo para elaboração deste plano, estabelecer objetivos estratégicos e metas a atingir para o período de 2018 a 2033. Estabelecem-se metas, quer a médio (5 anos) como a longo prazo (15 anos), respetivamente, 2023 e 2033.

Desta forma, apresenta-se no quadro 3.3., os horizontes temporais estabelecidos no âmbito do Plano Estratégico de Gestão de Ativos.

Quadro 3.3. – Horizontes temporais no âmbito do presente trabalho (ERSAR, 2017, adaptado)

Tipo	Caracterização
Horizonte de Planeamento	Duração: 15 anos
	Aplicação: de 2018/01/01 a 2033/12/31
Horizontes de Análise (intervalos considerados)	Linhas estratégicas Infraestruturais: 1 a 15 anos
	Linhas estratégicas não-Infraestruturais: 1 a 15 anos

### 3.3. VISÃO E MISSÃO

Indica-se no quadro 3.4., a Missão e Visão da Entidade da EG, definidas pela atual Administração da mesma.

Quadro 3.4. – Visão e Missão da Entidade Gestora (AdDP, 2017)

Missão
“Gerir o sistema de abastecimento de água em alta, garantindo a eficiência, a fiabilidade, a qualidade do serviço, a segurança do produto e o respeito pelos valores sociais e ambientais mais elevados”
Visão
“Seremos reconhecidos pela nossa eficiência, competência, sustentabilidade e criação de valor para a região”

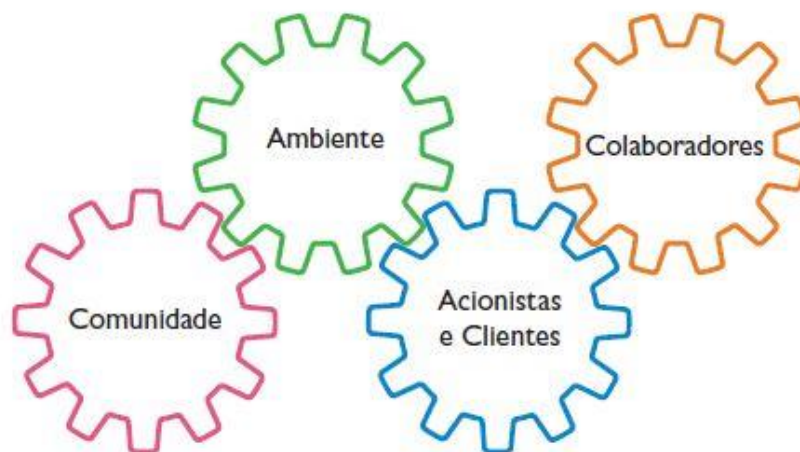
Para o Grupo AdP, a sustentabilidade é um valor central, uma opção estratégica de elevadíssima relevância para a concretização do grande desafio que constitui a garantia de universalidade e de continuidade dos serviços prestados (AdP, 2016). Nesse sentido, a figura 3.5., apresenta uma imagem elucidativa sobre a sustentabilidade de um bem tão essencial, como a água.



Fig.3.5. – Sustentabilidade da água

(<https://www.cdc.gov/features/worldwaterday/index.html>)

A base dessa estratégia assenta no conceito de simbioses, criando relações simbióticas com o ambiente, com os acionistas e colaboradores, com a comunidade e com as demais partes interessadas com as quais tem uma relação de estreita interdependência, como se verifica na figura 3.6. (AdP, 2016).



*Simbiose é uma relação mutuamente vantajosa entre dois ou mais organismos vivos de espécies diferentes. Na relação simbiótica, os organismos agem ativamente em conjunto para proveito mútuo.*

Fig.3.6. – Relações de Simbiose (AdP, 2016)

### 3.4. DEFINIÇÃO DE OBJETIVOS E SISTEMA DE AVALIAÇÃO

#### 3.4.1. OBJETIVOS ESTRATÉGICOS

A definição dos objetivos estratégicos para um adequado funcionamento da Gestão de Ativos, tem por base, o princípio da Sustentabilidade e visam abranger todo o processo e envolventes no âmbito do serviço de abastecimento de água “em alta”. Assim, estão indicados no quadro 3.5., os objetivos estratégicos delineados, assim como, a respetiva descrição dos mesmos.

Quadro 3.5. – Objetivos estratégicos (ERSAR, 2017, adaptado)

Objetivos estratégicos	Descrição do objetivo
<b>Objetivo 1 - Sustentabilidade social</b>	Gerir um sistema de abastecimento de água “em alta”, pressupõe assegurar o abastecimento de água segura, com qualidade recomendável para consumo humano, em quantidade compatível com as necessidades e acessível a toda a comunidade.  Desta forma, pretende-se quantificar um conjunto de indicadores, que refletem a relação entre os utilizadores e a Entidade Gestora e a capacidade desta em servir toda a comunidade.
<b>Objetivo 2 - Sustentabilidade da gestão do serviço</b>	Reconhecendo que os ativos infraestruturais são parte vital de uma Entidade Gestora de abastecimento de água, torna-se indispensável preservar a sua integridade e avaliar as suas capacidades para satisfazer as necessidades atuais e futuras dos utilizadores.  Neste sentido, este objetivo pretende avaliar se nas condições em que está a ser prestado o serviço, estão previstas medidas que garantam a sustentabilidade quer da prestação dos serviços como da própria Entidade Gestora.  Neste contexto, são também avaliadas métricas relativas à temática da Gestão de Ativos, considerada como fundamental para a sustentabilidade da gestão do serviço de abastecimento de água.
<b>Objetivo 3 - Sustentabilidade ambiental</b>	Este objetivo reúne um conjunto de indicadores relativos à otimização e gestão eficiente dos recursos, garantindo desta forma, que a sua promoção contribui para uma eficaz sustentabilidade ambiental da Entidade Gestora.

Como se pode observar no quadro 3.5., decidiu-se manter os três objetivos previamente definidos pela ERSAR no seu Guia Técnico nº 22, intitulado “Guia de avaliação da qualidade dos serviços de águas e resíduos prestados aos utilizadores – 3ª geração do sistema de avaliação”, ERSAR, (2017), alterando apenas a designação do objetivo “Adequação da interface com o utilizador” para “Sustentabilidade social”, de forma a manter o princípio da Sustentabilidade mencionado.

## 3.4.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

No seguimento dos objetivos estratégicos, surge a definição de critérios de avaliação para cada um dos objetivos. Os critérios estabelecem-se com base na missão e visão da Entidade Gestora e, de modo a permitir uma avaliação correta do seu desempenho, tendo sempre em vista a contínua melhoria da EG. Assim, indica-se no quadro 3.6., os critérios de avaliação adotados e a sua relação com os objetivos estratégicos.

Quadro 3.6. – Critérios de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)

Objetivos estratégicos	Critérios de avaliação
<b>Objetivo 1 – Sustentabilidade social</b>	Critério 1.1: Acessibilidade do serviço aos utilizadores
	Critério 1.2: Qualidade do serviço prestado aos utilizadores
<b>Objetivo 2- Sustentabilidade da gestão do serviço</b>	Critério 2.1: Sustentabilidade económico-financeira
	Critério 2.2: Sustentabilidade e integridade infraestrutural
	Critério 2.3: Qualidade da informação
	Critério 2.4: A Gestão de Ativos nos Recursos Humanos
	Critério 2.5: Certificação
	Critério 2.6: Sustentabilidade do Risco
<b>Objetivo 3 – Sustentabilidade ambiental</b>	Critério 3.1: Otimização e gestão eficiente dos recursos

Dos nove critérios de avaliação mencionados no quadro 3.6., cinco dos quais derivam do já referido Guia Técnico nº 22, ERSAR, (2017), sendo que os critérios 2.3. a 2.6., surgem no âmbito da presente dissertação.

### 3.4.3. MÉTRICAS DE AVALIAÇÃO (MT)

No contexto em que a presente dissertação se insere, estabeleceu-se que a seleção das métricas fosse realizada sempre na perspetiva da Gestão de Ativos e onde a Entidade Gestora tem intervenção direta sobre determinada métrica.

Desta forma, algumas métricas usuais nos Guias da ERSAR como por exemplo: Acessibilidade económica do serviço; Adesão ao serviço; Água não faturada e Resposta a reclamações e sugestões, não são alvo de investigação.

Assim, o quadro 3.7., reúne algumas métricas desenvolvidas pela ERSAR e pela AdP e implementadas nos seus Guias, mas também, um conjunto de métricas relacionadas com a Gestão de Ativos que, se considera fundamental instaurar.

Neste sentido, e de forma a colmatar algumas falhas na bibliografia existente, desenvolveram-se as métricas: MT10 -Idade Relativa das Infraestruturas; MT14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos e, MT16 – Risco Infraestrutural

As métricas estão associadas a cada objetivo e critério de avaliação e, podem assumir a forma de indicadores, índices ou níveis. Em alguns casos, estão identificadas por um código (AAxx) e (dAAxx) que provêm da sua identificação nos Guias Técnicos da ERSAR.

Quadro 3.7. – Relação dos objetivos estratégicos com os critérios e métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)

Objetivos estratégicos	Critérios de avaliação	Métricas
<b>Objetivo 1 – Sustentabilidade social</b>	Critério 1.1: Acessibilidade do serviço aos utilizadores	MT 01 - AA01 – Acessibilidade física do serviço
	Critério 1.2: Qualidade do serviço prestado aos utilizadores	MT 02 - AA03 – Ocorrência de falhas no abastecimento
		MT 03 - AA04 – Água segura
		MT 04 – Capacidade de reserva de água tratada
<b>Objetivo 2- Sustentabilidade da gestão do serviço</b>	Critério 2.1: Sustentabilidade económico-financeira	MT 05 - AA06 – Cobertura dos gastos
	Critério 2.2: Sustentabilidade e integridade infraestrutural	MT 06 - AA09 – Reabilitação de condutas
		MT 07 - AA10 – Ocorrência de avarias em condutas
		MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)
		MT 09 - Cumprimento do Plano de Inspeções
		MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas
		MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)
	Critério 2.3: Qualidade da informação	MT 12 - dAA31 – Índice de Conhecimento Infraestrutural (ICI)
		MT 13 - dAA32 – Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (IGPI)
	Critério 2.4: A Gestão de Ativos nos Recursos Humanos	MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos
<b>Objetivo 3 – Sustentabilidade ambiental</b>	Critério 2.5: Certificação	MT 15 - dAA75 – Certificação de Gestão de Ativos
	Critério 2.6: Sustentabilidade do Risco	MT 16 - Risco Infraestrutural
	Critério 3.1: Otimização e gestão eficiente dos recursos	MT 17 - AA12 – Perdas reais de água
		MT 18 - AA13 – Eficiência energética de instalações elevatórias

No quadro 3.8. encontram-se as descrições do objetivo de cada métrica selecionada, assim como, a sua fórmula de cálculo e variáveis intervenientes. As métricas que derivam dos Guias da ERSAR e AdP, já se encontram completamente definidas nos seus Guias, enquanto as métricas que se decidiu desenvolver (MT 10, MT 14 e MT 16), tanto os seus objetivos e fórmulas de cálculo (quadro 3.8.), como valores de referência (quadro 3.9.) e metas (quadro 3.10.), foram definidas no âmbito da presente dissertação.

Quadro 3.8. – Métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)

Métricas	Objetivo	Fórmula de cálculo
<b>MT 01 - AA01 – Acessibilidade física do serviço</b> [%]	Avaliar a acessibilidade do serviço, no que respeita à possibilidade de ligação deste à infraestrutura física da entidade gestora.	$MT01 = [(dAA11 + dAA12) / dAA13] * 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA11: Alojamentos com serviço efetivo [n.º]</li> <li>▪ dAA12: Alojamentos com serviço disponível não efetivo [n.º]</li> <li>▪ dAA13: Alojamentos existentes [n.º]</li> </ul>
<b>MT 02 - AA03 – Ocorrência de falhas no abastecimento</b> [n.º / (ponto de entrega. ano)]	Avaliar a qualidade do serviço prestado aos utilizadores, no que respeita à frequência de interrupções que se verificam no serviço prestado pela entidade gestora.	$MT02 = (dAA35 / dAA11)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA11: Alojamentos com serviço efetivo [n.º]</li> <li>▪ dAA35: Falhas no abastecimento [(n.º falhas. n.º alojamentos servidos) / (ponto de entrega. ano)]</li> </ul>
<b>MT 03 - AA04 – Água segura</b> [%]	Avaliar a qualidade do serviço prestado aos utilizadores, no que respeita à qualidade da água fornecida pela entidade gestora.	$MT03 = [(dAA40 / dAA38) * (dAA37 / dAA39)] * 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA37: Análises obrigatórias realizadas à qualidade da água [n.º/ano]</li> <li>▪ dAA38: Análises realizadas aos parâmetros com valor paramétrico [n.º/ano]</li> <li>▪ dAA39: Análises obrigatórias regulamentares à qualidade da água [n.º/ano]</li> <li>▪ dAA40: Análises realizadas em cumprimento do valor paramétrico [n.º/ano]</li> </ul>
<b>MT 04 – Capacidade de reserva de água tratada</b> [dias]	Avaliar a autonomia de fornecimento de água tratada pelos reservatórios de adução ou de distribuição.	$MT04 = (dAA26 / dAA41) * 365$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA41: Água entrada no sistema [m³/ano]</li> <li>▪ dAA26: Capacidade de reserva de água na adução e na distribuição [m³]</li> </ul>
<b>MT 05 - AA06 – Cobertura dos gastos</b> [%]	Avaliar a capacidade da empresa para gerar meios próprios de cobertura dos encargos que decorrem do desenvolvimento da sua atividade.	$MT05 = (dAA80 + dAA81 + dAA82) / dAA83$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA80: Rendimentos tarifários [€/ano]</li> <li>▪ dAA81: Outros rendimentos [€/ano]</li> <li>▪ dAA82: Subsídios ao investimento [€/ano]</li> <li>▪ dAA83: Gastos totais [€/ano]</li> </ul>
<b>MT 06 - AA09 – Reabilitação de condutas</b> [%/ano]	Avaliar o nível de sustentabilidade da gestão do serviço em termos infraestruturais, no que respeita à existência de uma prática continuada de reabilitação das condutas por forma a assegurar a sua gradual renovação e uma idade média aceitável da rede.	$MT06 = (dAA17 / dAA16) * (100 / 5)$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA16: Comprimento médio de condutas [km]</li> <li>▪ dAA17: Condutas reabilitadas nos últimos cinco anos [km]</li> </ul>

<b>MT 07 - AA10 – Ocorrência de avarias em condutas</b> [n.º/ (100 km. ano)]	Avaliar o nível de sustentabilidade da gestão do serviço em termos infraestruturais, no que respeita à existência de uma frequência reduzida de avarias nas condutas.	$MT07 = (dAA36/ dAA15) * 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA15: Comprimento total de condutas [km]</li> <li>▪ dAA36: Avarias em condutas [n.º/ano]</li> </ul>
<b>MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)</b> [horas]	Monitorizar falhas e avarias num determinado tempo de funcionamento.	$MT08 = M13/M14$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ M13: Tempo total de funcionamento [horas/ano]</li> <li>▪ M14: Nº de falha de funções registadas [nº/ano]</li> </ul>
<b>MT 09 – Cumprimento do Plano de Inspeções</b> [%]	Avaliar se as inspeções planeadas, estão a ser efetuadas.	$MT09 = M9/M10 * 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ M9: Nº de ações de inspeção efetuadas [nº]</li> <li>▪ M10: Nº de ações de inspeção planeadas [nº]</li> </ul>
<b>MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas</b> [%]	Avaliar uma dada infraestrutura, no que diz respeito ao rácio entre a sua idade e vida útil estimada.	$MT10 = (Idade/Vida útil) * 100$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Idade: Idade da infraestrutura [anos]</li> <li>▪ Vida útil: Vida útil da infraestrutura [anos]</li> </ul>
<b>MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)</b>	Avaliar o grau de envelhecimento das infraestruturas, permitindo à entidade gestora planear o investimento a longo prazo.	$MT11 = dAA33/ dAA34$ <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA33: Valor atual da rede [€]</li> <li>▪ dAA34: Custo de substituição [€]</li> </ul>
<b>MT 12 - dAA31 – Índice de Conhecimento Infraestrutural (ICI)</b>	Avaliar o conhecimento que a entidade gestora detém das infraestruturas do serviço de abastecimento de água existentes na sua área de intervenção.	<p>É determinado através da soma ponderada da pontuação de cada classe em análise, sendo atribuído um número predefinido de pontos a cada questão, podendo variar entre 0 e 200 pontos. As classes avaliadas são as seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classe A – Existência de planta das infraestruturas [58 pontos=29 %]</li> <li>▪ Classe B – Informações registadas sobre as condutas e os ramais de ligação [57 pontos=28,5 %]</li> <li>▪ Classe C – Informações registadas sobre as restantes infraestruturas [36 pontos=18 %]</li> <li>▪ Classe D – Informações registadas sobre os equipamentos de medição [6 pontos=3 %]</li> <li>▪ Classe E – Informações registadas relativas ao estado de conservação das infraestruturas [12 pontos=6 %]</li> <li>▪ Classe F – Informações registadas relativas a intervenções na rede pública [12 pontos=6 %]</li> <li>▪ Classe G – Interligação entre o SIG e outros sistemas de informação da EG e registo de fatores de risco [19 pontos=9,5 %]</li> </ul>



<b>MT 13 - dAA32 – Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (IGPI)</b>	Pretende avaliar o enquadramento da GPI na entidade gestora.	<p>Podendo variar entre 0 e 200 pontos, é determinado através da soma da pontuação atribuída a um conjunto de questões com vista à avaliação da gestão patrimonial de infraestruturas (GPI) na entidade gestora relativamente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Enquadramento de GPI na entidade gestora [6 pontos=3%]</li> <li>▪ Documentação e comunicação [18 pontos=9%]</li> <li>▪ Planeamento estratégico [69 pontos = 34,5%]</li> <li>▪ Planeamento tático [79 pontos =39,5%]</li> <li>▪ Planeamento operacional [28 pontos = 14%]</li> </ul>
<b>MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos</b> [%]	Avaliar a percentagem de recursos humanos da Empresa inseridos na Direção de Gestão de Ativos e Engenharia.	<div>MT14 = (RH GA / RH Total) * 100</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ RH GA: Nº recursos humanos da Direção de Gestão de Ativos e Engenharia (AdDP + SIMDOURO) [nº]</li> <li>▪ RH Total: Nº recursos humanos total (AdDP + SIMDOURO) [nº]</li> </ul>
<b>MT 15 - dAA75 – Certificação de Gestão de Ativos</b>	Especificação de certificação relativa à atividade de abastecimento de água da entidade gestora segundo a Norma ISO 55001.	Se possui certificação ou não
<b>MT 16 – Risco Infraestrutural</b>	Avaliar o Risco associado a cada infraestrutura da EG.	<div>MT16= (Σ R<sub>i</sub>*Q<sub>i</sub>) / (Σ Q<sub>i</sub>)</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ R<sub>i</sub>: Risco associado a cada infraestrutura</li> <li>▪ Q<sub>i</sub>: Caudal médio diário associado a cada infraestrutura nos últimos cinco anos [m³/dia]</li> </ul>
<b>MT 17 - AA12 – Perdas reais de água</b> [m³/ (km. dia)]	Avaliar o nível de sustentabilidade ambiental do serviço em termos da eficiência na utilização de recursos ambientais no que respeita às perdas reais de água (fugas e extravasamentos), enquanto bem escasso que exige uma gestão racional.	<div>MT17 = dAA55 / (dAA15 * 365)</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA15: Comprimento total de condutas [km]</li> <li>▪ dAA55: Perdas reais [m³/ano]</li> </ul>
<b>MT 18 - AA13 – Eficiência energética de instalações elevatórias</b> [kWh/ (m³. 100 m)]	Avaliar o nível de sustentabilidade ambiental do serviço em termos da eficiência na utilização de recursos ambientais, no que respeita à adequada utilização dos recursos energéticos, enquanto bem escasso que exige uma gestão racional.	<div>MT18 = (dAA61 / dAA62)</div> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dAA61: Consumo de energia para bombeamento [kWh/ano]</li> <li>▪ dAA62: Fator de uniformização (m³/ano.100m)</li> </ul>

É necessário salientar que a métrica, MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (muito utilizada internacionalmente como MTBF – *Mean Time Between Failure*), contabiliza não só o número de falhas, mas também, o número de avarias registadas num determinado intervalo de tempo. Esta opção, deriva do facto de já existir uma métrica relacionada com a ocorrência de falhas no abastecimento (MT 02) e, outra para a ocorrência de avarias em condutas (MT 07).

Desta forma, e apesar se contabilizarem tanto falhas como avarias, surge a necessidade de as distinguir. À primeira vista, os termos “avaria” e “falha” são considerados sinónimos. Contudo, e baseado no artigo científico, “Conceitos e definições de falha e avaria nas normas portuguesas de manutenção NP EN 13306:2007 e NP EN 15341:2009”, (2013), C. Pereira Cabrita e A.J. Marques Cardoso, pode-se concluir que o termo “avaria”, deve ser utilizado com maior amplitude, dirigido ao equipamento e a situações reparáveis. Enquanto “falha”, é mais restrito, dirige-se ao órgão e a situações irreversíveis.

Assim, esta métrica deve ser interpretada como o intervalo de tempo médio entre duas falhas consecutivas, ou o intervalo de tempo em que se deve esperar uma falha. A evolução do seu valor dá uma indicação da evolução dos serviços de manutenção, sendo uma evolução positiva no caso de aumentar, visto que um aumento do seu valor indica que o número de falhas/avarias num determinado período de tempo diminui estando o equipamento (ou conjunto de equipamentos) mais tempo disponíveis para a sua função e sendo uma evolução negativa no caso de diminuir (AdP, 2014).

Uma referência também para a métrica, MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos, onde tanto o valor referente ao número de recursos humanos afetos à direção de Gestão de Ativos e Engenharia (RH GA), como o número da variável, RH Total, contempla não só os recursos humanos da Águas do Douro e Paiva, S.A., mas também da SIMDOURO, S.A. (empresa responsável pela construção, gestão e concessão do sistema multimunicipal de saneamento do grande Porto), uma vez que todos os recursos humanos pertencentes à direção mencionada trabalham simultaneamente para as duas Entidades Gestoras.

## 3.4.4. VALORES DE REFERÊNCIA

O quadro 3.9., apresenta os valores de referência para cada uma das métricas estabelecidas.

Quadro 3.9. – Valores de referência das métricas de avaliação (ERSAR, 2017, adaptado)

Métricas	Biblioteca	Valores de referência		
		Classe 1	Classe 2	Classe 3
<b>MT 01 - AA01 – Acessibilidade física do serviço</b> [%]	ERSAR	[0; 85]	]85; 100[	100
<b>MT 02 - AA03 – Ocorrência de falhas no abastecimento</b> [n.º/ (ponto de entrega. ano)]	ERSAR	]0,20; +∞[	]0,00; 0,20]	0,00
<b>MT 03 - AA04 – Água segura</b> [%]	ERSAR	[00,00; 94,50]	]94,50; 98,50]	]98,50; 100]
<b>MT 04 – Capacidade de reserva de água tratada</b> [Dias]	ERSAR	[0; 0,50]	]0,50; 1,0]	]1,0; +∞[
<b>MT 05 - AA06 - Cobertura dos gastos</b> [%]	ERSAR	[0,0; 90] ou ]120; +∞[	]90; 100] ou ]110; 120]	]100; 110]
<b>MT 06 - AA09 - Reabilitação de condutas</b> [%/ano]	ERSAR	[0,0; 0,8]	]0,8; 1,0] ou ]4,0; 20,0[	]1,0; 4,0]
<b>MT 07 - AA10 - Ocorrência de avarias em condutas</b> [n.º/ (100 km. ano)]	ERSAR	]30; +∞[	]15; 30]	[0; 15]
<b>MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (TMEF)</b> [Horas]	Guia Metodológico – Gestão de Ativos AdP	[0; 60]	]60; 120]	]120; +∞[
<b>MT 09 – Cumprimento do Plano de Inspeções</b> [%]	Guia Metodológico – Gestão de Ativos AdP	[0; 50]	]50; 80]	]80; 100]

<b>MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas [%]</b>	-	]80; +∞[	]50; 80]	[0; 50]
<b>MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)</b>	ERSAR	[0; 0,40[	]0,60; 1,0]	[0,4; 0,6]
<b>MT 12 - dAA31 – Índice de Conhecimento Infraestrutural (ICI)</b>	ERSAR	[0;100]	]100; 150]	]150; 200]
<b>MT 13 - dAA32 – Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (IGPI)</b>	ERSAR	[0;100]	]100; 150]	]150; 200]
<b>MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos [%]</b>	-	[0; 5,0]	]5,0; 7,5]	]7,5; 10,0]
<b>MT 15 - dAA75 – Certificação de Gestão de Ativos</b>	ERSAR	Não tem certificação		Tem certificação
<b>MT 16 – Risco Infraestrutural</b>	-	[3; 5]	[2; 3[	[1; 2[
<b>MT 17 - AA12 – Perdas reais de água [m³/ (km. dia)]</b>	ERSAR	]7,5; +∞[	]5,0; 7,5]	[0,0; 5,0]
<b>MT 18 - AA13 - Eficiência energética de instalações elevatórias [kWh/ (m³. 100 m)]</b>	ERSAR	]0,54; 5,00[  Eficiência Média: <50 %	]0,40; 0,54[  Eficiência Média: 50-68%	[0,27; 0,40]  Eficiência Média: 68-100 %

**Classe 1** – Qualidade do serviço insatisfatória

**Classe 2** – Qualidade do serviço mediana

**Classe 3** – Qualidade do serviço boa

Tendo em conta, que tanto no Guia Metodológico – Gestão de Ativos AdP como na bibliografia internacional, não estão definidos os valores de referência da MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (TMEF) aplicados a Sistemas de Abastecimento de Água, entendeu-se realizar uma proporcionalidade direta dos valores de referência da MT 07 - AA10 - Ocorrência de avarias em condutas. Esta medida poderá ser um pouco irrealista ou imprecisa, atendendo que a MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas contempla tanto avarias como falhas e todos os tipos de infraestruturas analisados. Assim, para colmatar esta situação e à falta de mais informação, considera-se que falhas e avarias, representam o mesmo.

Já nas restantes métricas que não derivam de qualquer bibliografia, os valores de referência foram definidos no âmbito da presente dissertação.

## 3.4.5 METAS

O quadro 3.10., apresenta o resultado e as metas impostas para cada uma das métricas estabelecidas que resultaram do presente trabalho.

Quadro 3.10. – Metas de avaliação (ERSAR, 2017)

Métricas	Resultado	Metas	
		2023	2033
<b>MT 01 - AA01 –</b> <b>Acessibilidade física do</b> <b>serviço</b> [%]	100	100	100
<b>MT 02 - AA03 –</b> <b>Ocorrência de falhas no</b> <b>abastecimento</b> [n.º/ (ponto de entrega. ano)]	0,11	0,10	0,05
<b>MT 03 - AA04 –</b> <b>Água segura</b> [%]	99,97	100	100
<b>MT 04 –</b> <b>Capacidade de reserva de</b> <b>água tratada</b> [Dias]	0,8	> 0,8	> 1,0
<b>MT 05 - AA06 –</b> <b>Cobertura dos gastos</b> [%]	106	[106; 110]	[106; 110]
<b>MT 06 - AA09 –</b> <b>Reabilitação de condutas</b> [%/ano]	0	1,0	2,0
<b>MT 07 - AA10 –</b> <b>Ocorrência de avarias em</b> <b>condutas</b> [n.º/ (100 km. ano)]	3	≤ 3	≤ 3
<b>MT 08 –</b> <b>Tempo Médio Entre Falhas</b> <b>(TMEF)</b> [Horas]	Sem resultados no ano de referência	700	800
<b>MT 09 –</b> <b>Cumprimento do Plano de</b> <b>Inspeções</b> [%]	Sem resultados no ano de referência	80	100

<b>MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas [%]</b>	36	≤ 50	≤ 60
<b>MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)</b>	0,60	[0,5; 0,6]	[0,4; 0,5]
<b>MT 12 - dAA31 – Índice de Conhecimento Infraestrutural (ICI)</b>	121	≥ 121	[150; 200]
<b>MT 13 - dAA32 – Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (IGPI)</b>	24	[100; 150]	[150; 200]
<b>MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos [%]</b>	4,4	]5,0; 7,5]	]7,5; 10,0]
<b>MT 15 - dAA75 – Certificação de Gestão de Ativos</b>	Não	Sim	Sim
<b>MT 16 – Risco Infraestrutural</b>	Sem resultados no ano de referência	[2; 3]	[1; 2]
<b>MT 17 - AA12a – Perdas reais de água [m³/ (km. dia)]</b>	11,2	[5,0; 7,5]	[0,0; 5,0]
<b>MT 18 - AA13 – Eficiência energética de instalações elevatórias [kWh/ (m³. 100 m)]</b>	0,37	0,35	0,30

Tal como foi referido anteriormente, estabeleceram-se metas, a médio prazo (5 anos- Ano 2023) mas também, a longo prazo (15 anos – Ano 2033). Estas metas têm em consideração o resultado atual de cada uma das métricas para permitir o contínuo progresso e melhoria da EG.

Desta forma, impõem-se que uma determinada métrica que atualmente esteja com um valor referente às classes 1 ou 2, isto é, com qualidade de serviço insatisfatória ou mediana, a médio/longo prazo atinja a melhor qualificação possível. Por outro lado, estabelece-se que as métricas que já estão classificadas com qualidade de serviço satisfatória mantenham esse intervalo de referência.

# 4

## CASO DE ESTUDO: DIAGNÓSTICO – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.

O presente capítulo tem como objetivo o diagnóstico e avaliação das métricas selecionadas, culminando com análises SWOT, com o objetivo de sintetizarem os elementos chave para a gestão da Entidade Gestora e prepararem as opções estratégicas da mesma.

Ao longo deste capítulo, apresentam-se análises globais e parciais, e previsões e avaliações futuras, referentes às métricas: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas e MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura.

O estudo aprofundado destas métricas, justifica-se pelo facto de considerarem todos os tipos de infraestruturas avaliadas, assim como, os respetivos Sistemas e Subsistemas de Abastecimento. Além disso, o seu cálculo facilmente permite a simulação e previsão da situação futura, permitindo à EG planear o seu investimento a longo prazo.

Ao longo de toda a análise inerente a este capítulo e de forma a manter um padrão constante para a avaliação, decidiu-se adotar o código do sistema de avaliação de qualidade de serviço da ERSAR (ERSAR, 2010) associando uma cor a cada classe e aos valores de referência já previamente definidos no quadro 3.9., da seguinte forma:

- Cor vermelha – Qualidade do serviço insatisfatória (classe 1);
- Cor amarela – Qualidade do serviço mediana (classe 2);
- Cor verde – Qualidade do serviço boa (classe 3).






### 4.1. AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA

Tal como já referido anteriormente, a Águas do Douro e Paiva S.A. criada pelo Decreto-Lei 16/2017, de 01 de fevereiro, resulta da cisão do sistema multimunicipal de abastecimento de água e de saneamento do Norte de Portugal.






Deste modo, para algumas métricas não existem até à presente data, dados e resultados, mensuráveis e divulgados, pelo que se entendeu avaliar algumas métricas com informações relativas ao ano de 2014, último ano antes do período de agregação à Águas do Norte S.A..






De seguida, apresenta-se no quadro 4.1., o resumo da avaliação de todas as métricas em estudo. Para cada métrica, são apresentadas as variáveis intervenientes na mesma, assim como, o seu resultado e respetiva avaliação conforme o descrito no capítulo 3.4.4. – Valores de referência.

Quadro 4.1. – Avaliação da situação de referência




Métrica	Variáveis	Valor	Resultado	Avaliação
<b>MT 01 - AA01 – Acessibilidade física do serviço</b> [%]	dAA11: Alojamentos com serviço efetivo [n.º]	786 058	100%	 *
	dAA12: Alojamentos com serviço disponível não efetivo [n.º]	45 566		
	dAA13: Alojamentos existentes [n.º]	831 624		
<b>MT 02 - AA03 – Ocorrência de falhas no abastecimento</b> [n.º/ (ponto de entrega. ano)]	dAA11: Alojamentos com serviço efetivo [n.º]	786 058	0,11	 *
	dAA35: Falhas no abastecimento [(n.º falhas. n.º alojamentos servidos) / (ponto de entrega. ano)]	89 924		
<b>MT 03 - AA04 – Água segura</b> [%]	dAA37: Análises obrigatórias realizadas à qualidade da água [n.º/ano]	9 898	99,97%	 *
	dAA38: Análises realizadas aos parâmetros com valor paramétrico [n.º/ano]	7 971		
	dAA39: Análises obrigatórias regulamentares à qualidade da água [n.º/ano]	9 898		
	dAA40: Análises realizadas em cumprimento do valor paramétrico [n.º/ano]	7 969		
<b>MT 04 – Capacidade de reserva de água tratada</b> [dias]	dAA41: Água entrada no sistema [m³/ano]	99 470 417	0,80	 *
	dAA26: Capacidade de reserva de água na adução e na distribuição [m³]	217 250		
<b>MT 05 - AA06 Cobertura dos gastos</b> [%]	dAA80: Rendimentos tarifários [€/ano]	43 591 375	106%	 *
	dAA81: Outros rendimentos [€/ano]			
	dAA82: Subsídios ao investimento [€/ano]			
	dAA83: Gastos totais [€/ano]	41 138 978		



MT 06 - AA09 - Reabilitação de condutas [%/ano]	dAA16: Comprimento médio de condutas [km]	361	0	 *
	dAA17: Condutas reabilitadas nos últimos cinco anos [km]	0		
MT 07 - AA10 - Ocorrência de avarias em condutas [n.º/ (100 km. ano)]	dAA15: Comprimento total de condutas [km]	491	3	 *
	dAA36: Avarias em condutas [n.º/ano]	13		
MT 08 – Tempo Médio Entre Falhas (TMEF) [Horas]	M13: Tempo total de funcionamento [horas/ano]	Indicador que apenas será aprovado em 2018, pelo que ainda não apresenta resultados mensuráveis		
	M14: Nº de falhas e avarias de funções registadas [nº/ano]			
MT 09 – Cumprimento do Plano de Inspeções [%]	M9: Nº de ações de inspeção efetuadas [nº]	Indicador que apenas foi aprovado e implementado em 2017, pelo que só apresentará resultados mensuráveis em 2018		
	M10: Nº de ações de inspeção planeadas [nº]			
MT 10 – Idade relativa das infraestruturas [%]	Idade média das infraestruturas [anos]	Análise global e parcial	36%	
	Vida útil média das infraestruturas [anos]			
MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)	dAA33: Valor atual da rede [€]	201 442 235	0,60	
	dAA34: Custo de substituição [€]	335 160 540		
MT 12 - dAA31 - Índice de Conhecimento Infraestrutural (ICI)	Classe A [58 pontos]	44,1	121	
	Classe B [57 pontos]	33,1		
	Classe C [36 pontos]	36,1		
	Classe D [6 pontos]	5,9		
	Classe E [12 pontos]	0		
	Classe F [12 pontos]	0		
	Classe G [19 pontos]	2		

MT 13 - dAA32 - Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas (IGPI)	Enquadramento de GPI na entidade gestora [6 pontos]	6	24	
	Documentação e comunicação [18 pontos]	18		
	Planeamento estratégico [69 pontos]	0		
	Planeamento tático [79 pontos]	0		
	Planeamento operacional [28 pontos]	0		
MT 14 – Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos [%]	RH GA: Nº recursos humanos da Direção de Gestão de Ativos e Engenharia (AdDP + SIMDOURO) [nº]	9	4,4%	
	RH Total: Nº total de recursos humanos (AdDP + SIMDOURO) [nº]	204		
MT 15 - dAA75 – Certificação de Gestão de Ativos	Certificação de Gestão de Ativos (Norma ISO 55001)	Não tem certificação		
MT 16 – Risco infraestrutural	Risco associado a cada infraestrutura nos últimos 5 anos	Indicador que apenas será aprovado em 2018, pelo que ainda não apresenta resultados mensuráveis		
	Caudal médio diário associado a casa infraestrutura nos últimos 5 anos [m³/dia]			
MT 17 - AA12 - Perdas reais de água [m3/ (km. dia)]	dAA15: Comprimento total de condutas [km]	491,4	11,2	 *
	dAA55: Perdas reais [m³/ano]	2 006 839		
MT 18 - AA13 - Eficiência energética de instalações elevatórias [kWh/ (m3. 100 m)]	dAA61: Consumo de energia para bombeamento [kWh/ano]	94 272 410	0,37	 *
	dAA62: Fator de uniformização [m³/ano.100 m]	251 901 228		

\* Avaliação para dados do ano de 2014

-  Qualidade do serviço insatisfatória
-  Qualidade do serviço mediana
-  Qualidade do serviço boa

Como se pode observar na figura 4.1., para um total de dezoito métricas consideradas, mas apenas quinze com resultados mensuráveis, verifica-se a predominância de uma avaliação com “Qualidade do serviço boa”.

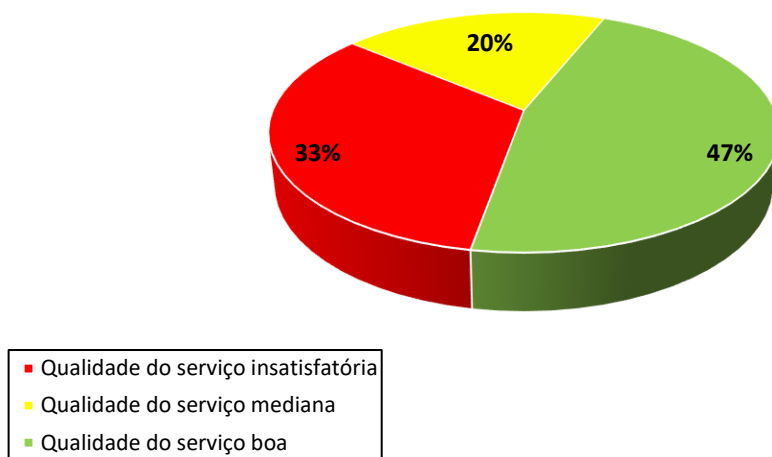


Fig. 4.1. – Resultado das métricas avaliadas

Pese embora, nem metade das métricas avaliadas estejam classificadas como adequadas, não se pode concluir que o resultado global esteja abaixo do aceitável. Na verdade, é necessário ter em consideração algumas particularidades a que esta avaliação é sujeita e fundamentar os casos mais críticos.

Assim, o resultado da MT 06 – Reabilitação de Condutas (avaliada para os dados do ano de 2014), demonstra que a EG, nos cinco anos anteriores, não realizou nenhuma obra de reabilitação de Condutas. De facto, sendo as Condutas Adutoras, um dos tipos de infraestrutura com maior vida útil considerada (60 anos), como se poderá constatar no seguinte subcapítulo, ainda não se encontram num estado de conservação que obrigue a reabilitações.

Já em relação às métricas, MT 13 – Índice de Gestão Patrimonial de Infraestruturas, MT 14 - Recursos Humanos afetos à Gestão de Ativos e MT 15 – Certificação de Gestão de Ativos, justifica-se o seu resultado insatisfatório, uma vez que a Gestão de Ativos é um conceito ainda pouco implementado na EG. Na verdade, este motivo é um dos principais propósitos da presente dissertação e com o seu desenvolvimento espera-se que a médio/longo prazo, a Entidade Gestora seja capaz de ter o seu processo de Gestão de Ativos completamente implementado.

Completando o grupo das métricas com resultado insatisfatório, segue-se a MT 17 – Perdas reais de água, onde se admite que o ano em causa, ano de 2014, foi de facto um mau resultado. Contudo, recorrendo ao registo histórico de anos anteriores, desde 2011 que se verifica um decréscimo gradual das perdas reais de água (primeiro ano em que esta métrica foi implementada pela ERSAR). No entanto, é um aspeto onde a EG terá de investir e tomar medidas que permitam pelo menos a obtenção de um resultado de qualidade do serviço mediana.

Após uma análise global da avaliação das métricas, verificou-se que a consideração de apenas três classes de avaliação (qualidade do serviço insatisfatória; qualidade do serviço mediana e, qualidade do serviço boa), torna-se um pouco limitada e de certa forma, ambígua. Assim, no futuro, deixa-se à consideração e como sugestão, aumentar o número de classes para cinco, para que a avaliação das métricas seja mais precisa e realista.

## 4.2. ANÁLISE DA MT 10 - IDADE RELATIVA DAS INFRAESTRUTURAS

Tal como referido anteriormente, esta métrica permite avaliar o rácio entre a idade de uma infraestrutura com a sua vida útil estimada. Nesse sentido, procurou-se que a vida útil considerada para cada tipo de infraestrutura fosse a mais realista possível. Para tal, entendeu-se adequado utilizar os dados relativos à vida útil técnica recomendada (figura 4.2.) do mais recente Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), ainda em processo de consulta pública.

Tipo de componente	Vida útil contabilística (DR 25/2009, Art. 3.º)	Vida útil técnica			
	Valor mínimo (tabelado)	GT 16*	USEPA**	NSW***	Recomendada
<b>Construção civil</b>					
Edifícios (geral)	25	40-50	60-75	-	60
Reservatórios Apoiados ou elevados Subterrâneos	25 40	50	60-75	100 (edifício) 40 (cobertura)	60
Estações elevatórias Águas abastecimento Águas residuais	-	-	-	50 70	60 40
Condutas (geral)	-	40	60	80 (novas); 50 (entub.)	50
Ferro fundido dúctil e aço	20	60	-	40	60
Betão	20	50	-	45	50
Policloreto de vinilo (PVC)	-	45	-	70	40
Poliétileno (PE)	-	45	-	70	50
Fibrocimento (FC)	16	30	-	45	40
Grés	20	50-60	-	70	60
Entubamento Rígido (AA)	-	-	-	50	50
Entubamento Tela (AR)	-	-	-	-	40
Instalações de tratamento Águas abastecimento Águas residuais	- -	- -	- -	70 50	60 40
<b>Equipamento</b>					
Equipamento eletromecânico	8	20	35-40	25	20-25 (AA) 10-15 (AR)
Válvulas	8	20	30	30	
Instalações elétricas	8	15	35	30	15-20 (AA) 10-15 (AR)
Equipamento de medida e de controlo	8	15	25	30	
Equipamento de tratamento	9	15-20	25	20-30	10-15

### Notas:

AA : Sistemas de abastecimento de água

AR : Sistemas de drenagem de águas residuais

\* Fonte: Alegre e Covas, 2010, Guia técnico nº 16 ERSAR, [www.ersar.pt](http://www.ersar.pt)

\*\* Fonte: USEPA GHD Asset Management Training Workshops 2006, [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

\*\*\* Fonte: NSW Reference Rates Manual - Valuation of Water Supply, Sewerage and Stormwater Assets, 2014, [www.water.nsw.gov.au](http://www.water.nsw.gov.au).

Fig. 4.2. – Vidas úteis médias (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Como se pode observar na figura 4.2., as vidas úteis dependem do tipo e da natureza dos componentes. Estas considerações são meramente indicativas, uma vez que, as vidas úteis são muito afetadas pela qualidade de produção dos materiais, condições de transporte e armazenamento, forma de instalação, adequação às condições locais e ainda, ao uso e forma de operação e manutenção (ERSAR, 2010).

Neste sentido, no presente estudo, define-se que apenas aquando de uma profunda reabilitação em determinada infraestrutura, como por exemplo, uma substituição de um grupo eletrobomba numa Estação Elevatória, se considera um novo ciclo de vida útil da infraestrutura. Esta imposição pressupõe que as infraestruturas em causa reúnem as condições adequadas para desempenharem as suas funções.

Em sentido inverso, casos como simples obras de melhorias ou alteração/substituição de pavimentos e revestimentos, não estão sujeitos a essa consideração de um novo ciclo de vida útil.

No seguimento da bibliografia nacional consultada, optou-se por dividir as Estações Elevatórias e as Estações de Tratamento de Água em duas categorias: Construção Civil e Equipamento.

Assim sendo, e de acordo com a figura 4.2., indica-se no quadro 4.2., as vidas úteis que se consideraram neste trabalho.

Quadro 4.2. – Vidas úteis consideradas

Tipo de infraestrutura	Vida útil técnica (anos)	
	Construção civil	Equipamento
<b>Captação</b>	25	
<b>Cloragem</b>	15	
<b>Conduta Adutora</b>	60	
<b>Estação Elevatória</b>	60	25
<b>Estação de Tratamento de Água</b>	60	15
<b>Outros</b>	60	
<b>Reservatório</b>	60	

Quadro 4.3. – Quantidade de infraestruturas avaliadas

Sistema	Subsistema	Nº de infraestruturas avaliadas	
<b>Baixo Tâmega</b>	Baixo Tâmega Ovil	8	180
<b>Lever</b>	Lever Norte	30	
	Lever Sul	68	
<b>Vale do Sousa</b>	Vale do Sousa Norte	40	
	Vale do Sousa Paiva	34	

O quadro 4.3. apresenta a quantidade de infraestruturas consideradas neste estudo, por tipo de Sistema e Subsistema de abastecimento. De referir que esta análise teve por base a Especificação Técnica (ETC) relativa ao Código de Localização disponibilizada pela EG e abrange toda a informação existente e a que foi possível aceder.

Em relação ao tipo de infraestruturas considerado como “Outros”, referem-se, na verdade, a Edifícios de Construção Civil, essenciais e integrados em outro tipo de infraestruturas.

É importante salientar que ao longo desta análise, detetou-se uma certa desatualização do cadastro, e consequentemente, do SIG da EG. Nesse sentido, na perspetiva de um adequado funcionamento do processo da Gestão de Ativos, a atual base de dados deveria ser alvo de revisão e atualização.

No Anexo A, encontram-se as tabelas pormenorizadas de todo o tipo de infraestruturas consideradas, juntamente com as informações mais relevantes para o cálculo desta métrica.

## 4.2.1 ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL

É importante salientar, que a metodologia de cálculo indicada no quadro 3.8. – Métricas de avaliação, é apenas aplicável para o cálculo individual de uma infraestrutura. Desta forma, no contexto global, entendeu-se que a melhor forma para obter um único valor para a Idade relativa das infraestruturas, seria calcular o valor médio das idades relativas de todas as infraestruturas.

Assim, os quadros 4.4. e 4.5., representam, respetivamente, a análise global e a análise parcial da MT10 – Idade relativa das infraestruturas. Além disso, apresenta-se também no quadro 4.4., a média da idade de todas as infraestruturas e a média das vidas úteis consideradas.

Quadro 4.4. – Análise global: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Nº total de infraestruturas avaliadas	180
Ano médio da construção/reabilitação	2001
Idade média [anos]	16
Vida útil média [anos]	42
<b>Idade relativa das infraestruturas [%]</b>	<b>36%</b>

Quadro 4.5. – Análise parcial: MT 10 – Idade relativa das Infraestruturas

<b>Sistema</b>	Baixo Tâmega	19%
	Lever	41%
	Vale do Sousa	32%
<b>Subsistema</b>	Baixo Tâmega Ovil	19%
	Lever Norte	44%
	Lever Sul	40%
	Vale do Sousa Norte	24%
	Vale do Sousa Paiva	43%
<b>Tipo de infraestrutura</b>	Captações	113%
	Cloragem	96%
	Condutas	26%
	EE - Construção Civil	24%
	EE- Equipamento	52%
	ETA - Construção Civil	25%
	ETA - Equipamento	99%
	Outros	17%
	Reservatórios	26%

As figuras 4.3. a 4.5., derivam do quadro 4.5., uma vez que são a representação gráfica dos seus resultados

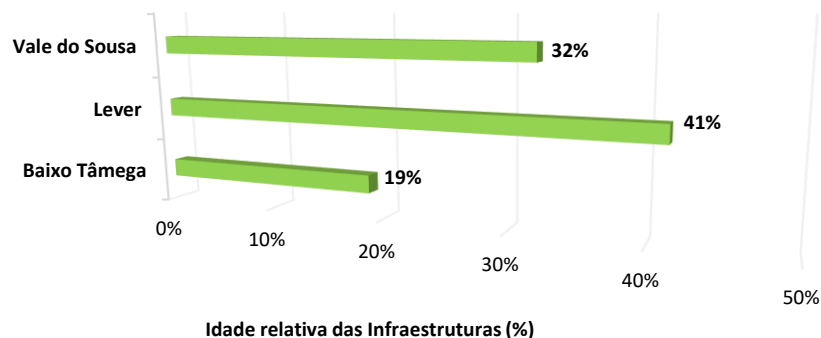


Fig.4.3. – Análise por Sistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

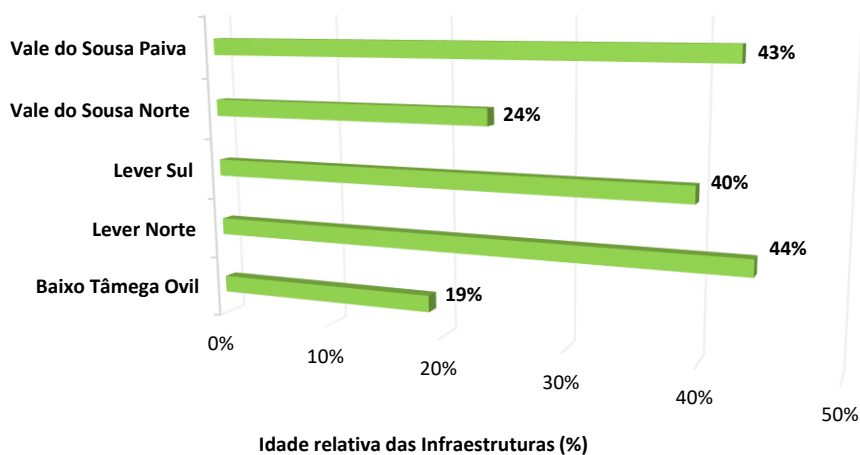


Fig.4.4 – Análise por Subsistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

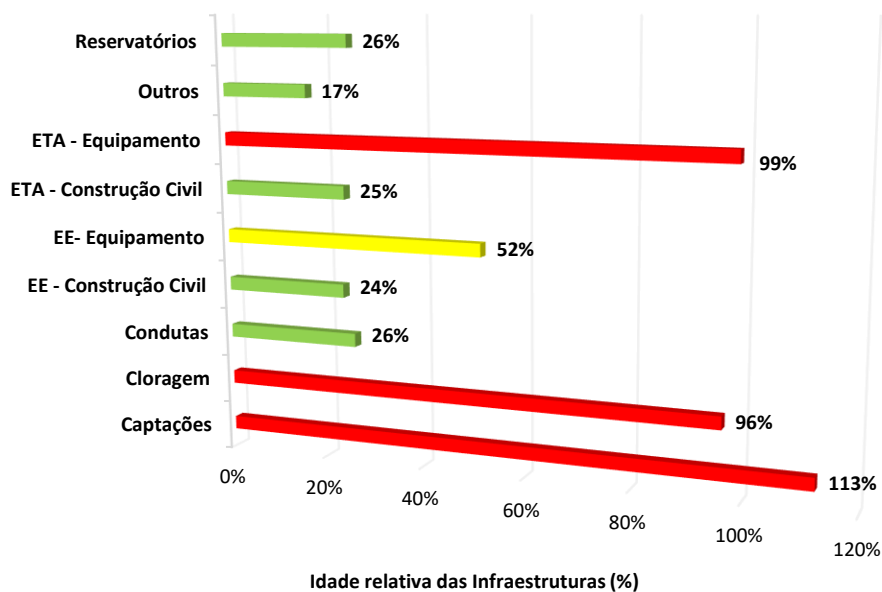


Fig.4.5 – Análise por Tipo de infraestrutura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

Note-se que toda esta análise está inerente à consideração inicial da vida útil de cada tipo de infraestruturas.

Após a análise a este indicador, pode-se constatar o seguinte:

- A MT 10 – Idade relativa das infraestruturas apresenta uma boa qualidade de serviço. No entanto, torna-se imprescindível começar a preconizar soluções de renovação ou substituição, uma vez que alguns tipos de infraestruturas já ultrapassaram o meio ciclo de vida útil considerada;
- Ao nível dos Sistemas de abastecimento, o Sistema de Lever apresenta-se como sendo o mais envelhecido e o Sistema Baixo Tâmega como o mais recente. Ainda assim, todos indicam uma boa qualidade de serviço;
- No que diz respeito aos Subsistemas de abastecimento avaliados, é de salientar a heterogeneidade de valores nos dois subsistemas que compõem o Sistema do Vale do Sousa. De facto, o Subsistema Vale do Sousa Paiva tem uma idade relativa de praticamente o dobro do Subsistema Vale do Sousa Norte;
- Tanto as Captações, como as Cloragens e o Equipamento das Estações de Tratamento de Água, revelam uma qualidade de serviço insatisfatória. Estes 3 tipos de infraestruturas, em conjunto, apresentam uma idade relativa média de 102%, o que significa que são infraestruturas muito antigas e que na grande maior parte dos casos, não foram alvo de nenhuma reabilitação significativa. Contudo, também são os tipos de infraestruturas com as menores vidas úteis consideradas.



## 4.2.2. PREVISÃO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO FUTURA

Tal como referido anteriormente, esta métrica permite facilmente a simulação e previsão da situação futura, permitindo à Entidade Gestora planear o seu investimento a longo prazo. Assim sendo, o quadro 4.6., representa a avaliação desta métrica para os anos horizonte (2023 e 2033) definidos previamente no capítulo 3.2 – Âmbito e horizonte do plano. A análise realizada estendeu-se tanto a nível global, como a parcial (por Sistema e Subsistema de abastecimento e por Tipo de infraestrutura.). As figuras 4.6. a 4.9., representam graficamente os resultados obtidos no quadro mencionado.

Quadro 4.6. – Previsão futura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

MT 10 - Idade relativa das infraestruturas [%]		2017	2023	2033
		36%	51%	74%
Sistema	Baixo Tâmega	19%	35%	61%
	Lever	41%	55%	78%
	Vale do Sousa	32%	47%	71%
Subsistema	Baixo Tâmega Ovil	19%	35%	61%
	Lever Norte	44%	58%	82%
	Lever Sul	40%	53%	76%
	Vale do Sousa Norte	24%	38%	61%
	Vale do Sousa Paiva	43%	58%	83%
Tipo de infraestrutura	Captações	113%	137%	177%
	Cloragem	96%	136%	203%
	Conduitas	26%	36%	53%
	Estações Elevatórias - Construção Civil	24%	34%	51%
	Estações Elevatórias - Equipamento	52%	76%	116%
	Estações de Tratamento de Água - Construção Civil	25%	35%	51%
	Estações de Tratamento de Água - Equipamento	99%	139%	205%
	Outros	17%	27%	44%
	Reservatórios	26%	36%	53%

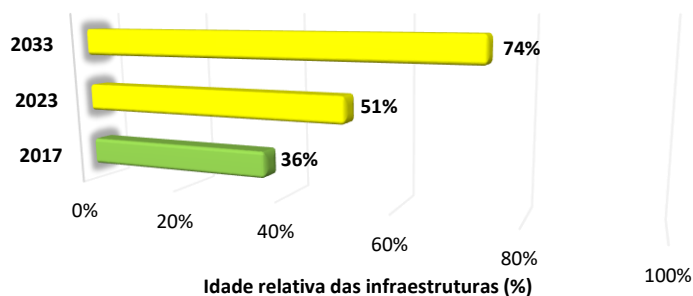


Fig. 4.6. – Previsão futura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

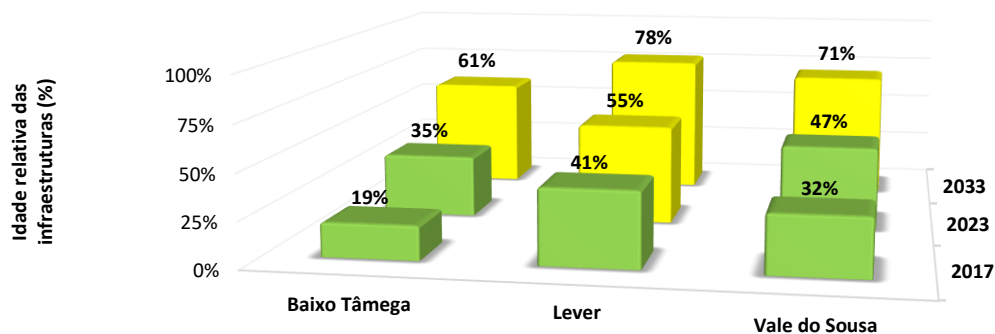


Fig.4.7. – Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

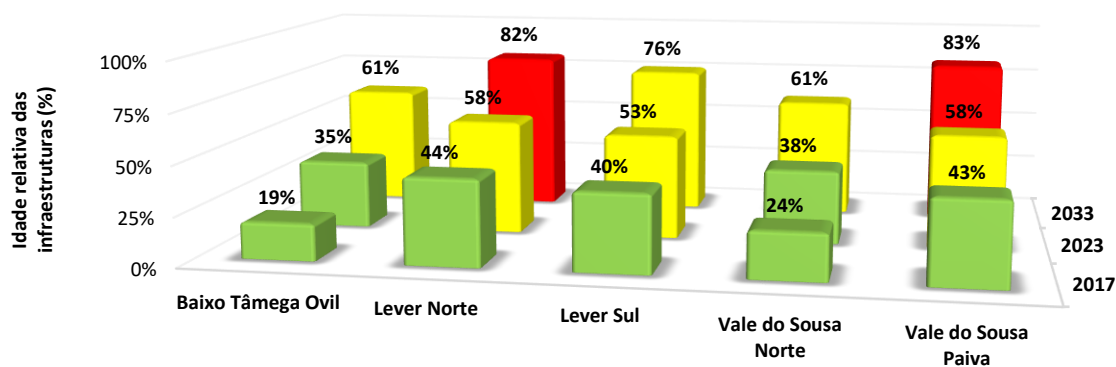


Fig. 4.8. – Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

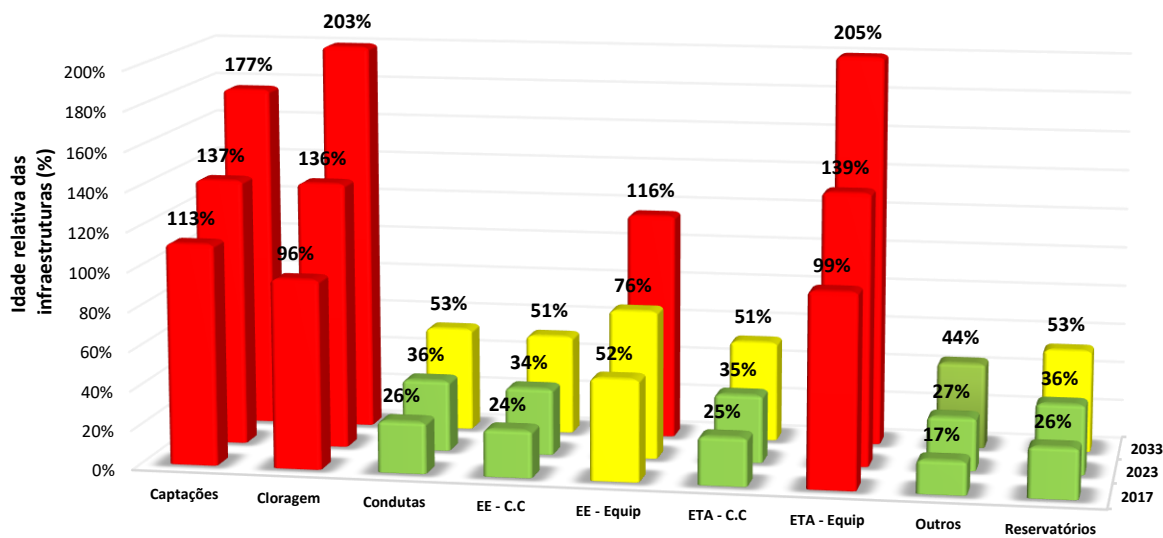


Fig.4.9. – Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 10 - Idade relativa das infraestruturas

Após a observação do quadro 4.6. e das figuras 4.6. a 4.9., relativas à previsão da MT 10 – Idade relativa das infraestruturas para os anos de 2023 e 2033, constata-se o seguinte:

- Em 2023 a rede de infraestruturas, já ultrapassará o meio ciclo de vida útil. Já em 2033, o resultado será 74 %. Nesse sentido, no subcapítulo 3.4.5 - Metas, definiu-se uma meta a longo prazo de  $\leq 60$  %, de forma a incentivar a Entidade Gestora a investir na reabilitação ou construção de novas infraestruturas;
- Ao nível dos Sistemas de Abastecimento, o Sistema de Baixo Tâmega confirma-se como sendo o mais recente, enquanto a longo prazo a EG terá de começar a preconizar medidas preventivas para fazer face à previsão de uma Idade relativa, dos Sistemas Lever e Vale do Sousa, superior a 70 %. Ainda assim, considera-se que não são valores muito preocupantes;
- No que aos Subsistemas diz respeito, progressivamente reduzirá a disparidade de valores dos Subsistemas relativos ao Sistema Vale do Sousa. A longo prazo, o Subsistema Lever Norte e Vale do Sousa Paiva apresentarão uma qualidade de serviço insatisfatória;
- Já em relação ao Tipo de infraestrutura, a longo prazo, infraestruturas tão importantes como as Captações, Estações Elevatórias e Estações de Tratamento de Água, apresentam valores muito preocupantes, em alguns casos, ultrapassando mesmo por duas vezes, ciclo de vida útil considerado.

### 4.3. ANÁLISE DA MT 11 - ÍNDICE DE VALOR DA INFRAESTRUTURA (IVI)

Para a presente análise, e tal como na análise da MT 10 – Idade relativa das infraestruturas, com devida autorização dos autores, recorreu-se ao estudo “Custos de construção de infraestruturas associadas ao ciclo urbano da água”, o mais recente Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), ainda em processo de consulta pública.

Assim, ao longo deste trabalho são utilizadas as fichas técnicas dos custos de construção de referência utilizadas para cada um dos tipos de infraestruturas consideradas.

Tal como foi referido no subcapítulo 3.4.3. – Métricas de avaliação, o IVI obtém-se pelo rácio entre o Valor atual da infraestrutura e o respetivo Custo de substituição e visa avaliar o grau de juventude, maturidade ou envelhecimento das infraestruturas, permitindo à Entidade Gestora planear o investimento a longo prazo.

Poder-se-ia dizer que é uma métrica que se assemelha à MT 10 - Idade relativa das Infraestruturas, uma vez que em ambas são utilizadas variáveis comuns, como a Idade e a Vida útil de uma infraestrutura, mas ao longo desta análise, constatar-se-á que é uma métrica sujeita a algumas particularidades que a diferenciam de qualquer outra.

Desta forma, o Índice de Valor da Infraestrutura (IVI) apresenta-se na seguinte equação nº 1:

$$IVI = \frac{\sum_{i=0}^n Vi}{\sum_{i=0}^n CSi} = \frac{\sum_{i=0}^n \left( CSi \times \frac{Vri}{Vui} \right)}{\sum_{i=0}^n CSi} \quad (1)$$

Em que:

$V_i$  – Valor atual da infraestrutura [€]

$CS_i$  – Custo de substituição da infraestrutura [€]

$n$  – Número total de infraestruturas [nº]

$i$  – Infraestrutura [-]

$V_{ri}$  – Vida útil remanescente da infraestrutura [anos]

$V_{ui}$  – Vida útil estimada da infraestrutura [anos]

De referir que o Custo de substituição é o custo de substituir a infraestrutura por outra com as mesmas características, enquanto a variável, Valor atual, é o custo da infraestrutura na situação atual tendo em conta a amortização acumulada.

Este índice caracteriza-se por ter uns de valores de referência e um método de avaliação, poucos usuais. Assim sendo, uma infraestrutura será avaliada da seguinte forma:

- $IVI \in [0; 0,40]$  [- Qualidade de serviço insatisfatória;
- $IVI \in ] 0,60; 1,0]$  - Qualidade de serviço mediana;
- $IVI \in [0,4; 0,6]$  – Qualidade de serviço boa.

A figura 4.10 - Valores de referência e avaliação do IVI, ajuda a compreender e interpretar os resultados deste índice.

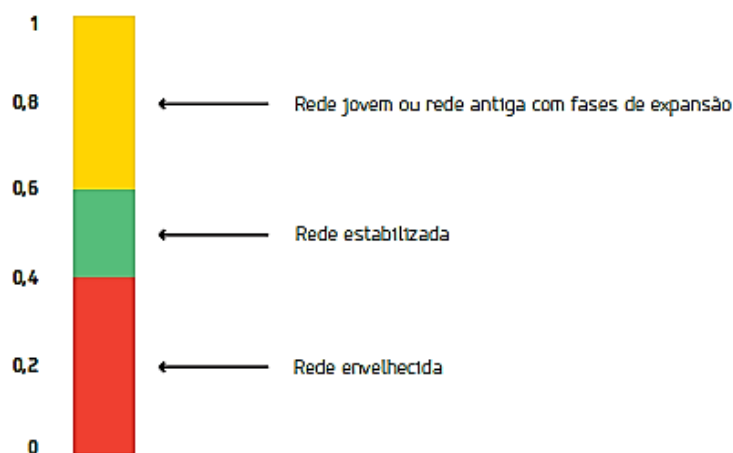


Fig. 4.10. – Valores de referência e avaliação do IVI (RASARP - Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal, ERSAR, 2017)

Tal como se pode observar na figura 4.10., esta métrica carece de uma interpretação peculiar. De facto, pode-se constatar que por exemplo, uma infraestrutura jovem, em plenas condições de desempenho, é classificada como mediana.

Acrescente-se ainda, uma das mais importantes considerações impostas nesta análise, o facto de quando uma infraestrutura ultrapassar o seu período de vida útil considerada, isto é, não ter nenhum ano de vida útil remanescente, o seu valor atual é considerado como zero. Na verdade, na prática esta situação não é realista, uma vez que ao longo desta análise, pode-se confirmar que existem algumas infraestruturas da EG que já excederem a vida útil estimada, mas ainda assim apresentam condições satisfatórias para desempenharem as suas funções com o grau de exigência adequado.

Embora, as Condutas Adutoras sejam muitas vezes compostas por diversos troços, e as Estações Elevatórias constituídas com diferentes grupos eletrobomba, continua-se a adotar a metodologia de fórmula de cálculo descrita anteriormente, ou seja, existe apenas um IVI para cada infraestrutura.

De referir, que ao contrário da análise à MT 10 - Idade relativa das Infraestruturas, onde se considerou sete tipos de Infraestruturas, aqui na análise do IVI, não se incluem:

- Cloragens, uma vez que não existe ficha técnica para este tipo de infraestrutura;
- Outros, tendo em conta que estas infraestruturas são na verdade, equipamentos de construção civil e já se incluem nos custos associados à determinação dos valores das infraestruturas a que pertencem.

Constatou-se que alguns valores das variáveis intervenientes para o cálculo dos custos de referência para cada infraestrutura, não se enquadravam no domínio de aplicação de cada ficha técnica. Nesse sentido e para que esta análise seja o mais realista possível, procurou-se sempre que possível aplicar valores reais de obra ao custo de substituição para o ano de 2016. Para o devido efeito, recorreu-se à figura 4.11., que indica os fatores de atualização a considerar.

Ano	IHPC / IPC (%)	Fator de atualização para ano 2016 (-)
1985	19.73%	3.862
1986	12.59%	3.430
1987	9.75%	3.125
1988	9.93%	2.843
1989	12.49%	2.527
1990	13.59%	2.225
1991	11.79%	1.990
1992	9.56%	1.817
1993	6.78%	1.701
1994	5.42%	1.614
1995	4.22%	1.548
1996	3.07%	1.502
1997	1.90%	1.474
1998	2.20%	1.443
1999	2.20%	1.412
2000	2.80%	1.373
2001	4.40%	1.315
2002	3.70%	1.268
2003	3.20%	1.229
2004	2.50%	1.199
2005	2.10%	1.174
2006	3.00%	1.140
2007	2.40%	1.113
2008	2.70%	1.084
2009	-0.90%	1.094
2010	1.40%	1.079
2011	3.60%	1.041
2012	2.80%	1.013
2013	0.40%	1.009
2014	-0.20%	1.011
2015	0.50%	1.006
2016	0.60%	1.000

Fig. 4.11. – IHPC, IPC e fator de atualização para o ano de 2016 (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, *em consulta pública*)

Assim, no Anexo B, encontram-se tanto as fichas técnicas do referido Guia técnico nº 23, ERSAR, correspondentes a cada um dos tipos de infraestrutura avaliados, assim como as tabelas das infraestruturas analisadas e toda a informação necessária ao cálculo das variáveis intervenientes na determinação desta métrica.

## 4.3.1. ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL

Tal como referido anteriormente, para que a análise a esta métrica seja a mais precisa possível, optou-se por fazer uma análise geral (quadro 4.7.) a todas as infraestruturas analisadas, assim como, por sistema e subsistema de abastecimento (quadro 4.8.) e por tipo de infraestrutura (quadro 4.9.).

Quadro 4.7 – Análise global: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Infraestruturas avaliadas	159
Valor atual da rede [€]	200 571 374
Custo de substituição da rede [€]	335 160 540
<b>IVI</b>	<b>0,60</b>

Quadro 4.8. – Análise por Sistemas e Subsistemas de Abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	2 942 654	3 618 841	0,81	
Lever	Lever Norte	74 567 693	122 389 087	0,61	0,57
	Lever Sul	75 877 154	140 760 728	0,54	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	22 735 159	30 626 010	0,74	0,69
	Vale do Sousa Paiva	24 448 714	37 765 875	0,65	
		Σ= 200 571 374	Σ= 335 160 540		

Quadro 4.9. – Análise por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Tipo de infraestrutura	Valor atual da rede [€]	Custo de substituição da rede [€]	IVI
Captações	2 179 435	13 051 275	0,17
Conduções adutoras	137 287 734	199 673 980	0,69
Estações elevatórias	13 517 767	36 654 742	0,35
Estações de Tratamento de Água	22 603 083	48 721 319	0,46
Reservatórios	25 854 216	37 059 224	0,70
		<b>Σ= 200 571 374</b>	<b>Σ= 335 160 540</b>

Seguidamente, apresentam-se as figuras 4.12. a 4.14., com o objetivo de representar graficamente os resultados obtidos nos quadros 4.7. a 4.9..

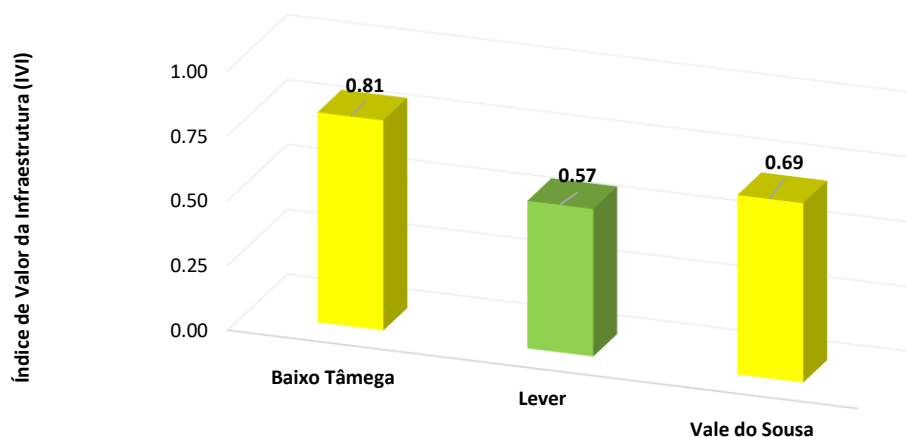


Fig. 4.12. – Análise por Sistemas de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

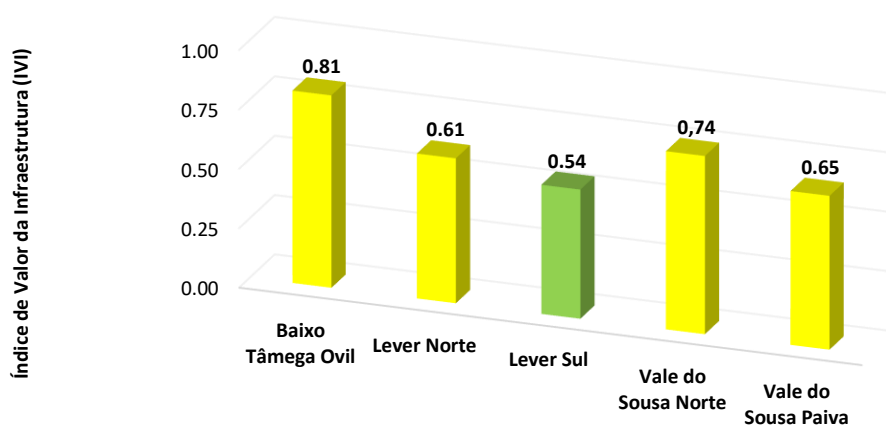


Fig. 4.13. – Análise por Subsistemas de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

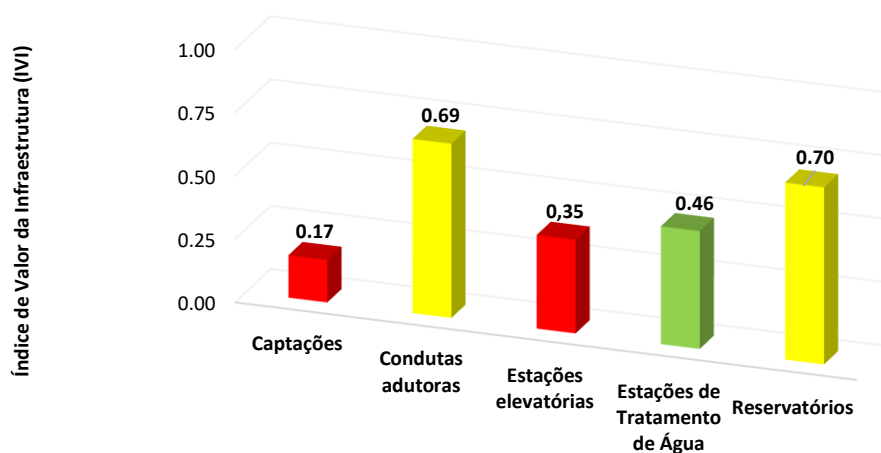


Fig. 4.14. – Análise por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)



Após a análise do Índice de Valor da Infraestrutura (IVI), é possível verificar o seguinte:

- O IVI apresenta um valor de 0,60, classificado como uma qualidade de serviço boa e representa uma rede de infraestruturas estabilizadas. Este resultado, constitui um aspeto bastante positivo, tendo em conta que atendendo à metodologia de classificação do IVI, mesmo que a Entidade Gestora não realize grandes investimentos em reabilitação ou construção de novas infraestruturas nos próximos anos, o resultado do IVI irá progressivamente e naturalmente, melhorar com a redução do seu valor. No entanto, a nível individual, a EG deve intervir nas infraestruturas com IVI inferior a 0,4, isto é, com uma qualidade de serviço insatisfatória;
- Em relação aos Sistemas de abastecimento, e por oposição à análise da MT 10 - Idade relativa das infraestruturas, onde o Sistema de Lever se revelou como sendo o mais envelhecido, sendo o IVI caracterizado por uma interpretação pelicular, é o sistema de abastecimento que no presente ano apresenta o melhor resultado, sendo o único cujo valor integra a classificação adequada, isto é, um IVI compreendido entre 0,4 e 0,6;
- Já em relação ao Tipo de infraestruturas, as Estações de Tratamento de Água revelam-se como o único com qualidade de serviço satisfatório. Este resultado provém da constatação aquando da análise da MT10 - Idade relativa das Infraestruturas, onde se verificou que em relação a este tipo de infraestrutura, a construção civil é relativamente recente e o equipamento que a constitui, está sensivelmente a meio do seu ciclo de vida útil. Por outro lado, as Captações e as Estações Elevatórias, apresentam resultados considerados como insatisfatórios, evidenciando que necessitam de investimento em reabilitação;
- Como se pode verificar no quadro 4.9., as Conduções Adutoras constituem-se como o tipo de infraestrutura mais valioso da Entidade Gestora. Na verdade, representam cerca de 68 % do Valor atual da rede. Seguem-se os Reservatórios e as Estações de Tratamento de Água, os quais representam, respetivamente, 12,9 % e 11,3 %, do Valor atual da rede. Contudo, há que salientar que a grande maior parte do último valor, advém da ETA de Lever que, com um valor atual estimado de cerca de 22,5 milhões de euros, é a infraestrutura mais valiosa da EG. Alias, só a ETA de Lever representa cerca de 11% do Valor atual da rede.

## 4.3.2 ANÁLISE GLOBAL E PARCIAL PARA CADA TIPO DE INFRAESTRUTURA

Para além das análises descritas anteriormente e para que o estudo sobre o IVI fosse o mais completo possível, decidiu-se fazer também uma análise global e parcial para cada tipo de infraestrutura.

## 4.3.2.1 Captações (tipo superficial)

O quadro 4.10., representa a análise global de Captações do tipo superficial, referentes à MT 11 – IVI, onde se procurou evidenciar os principais parâmetros da avaliação. Para o efeito, recorreu-se à ficha técnica nº 1 – “Captações de água superficial em rio”, do já referido Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), em consulta pública, a qual se encontra no Anexo B1.

Na ficha técnica em causa, pode-se constatar que para este tipo de infraestrutura, a variável determinante, é a Potência hidráulica de escoamento -  $P_e$  [kW] que é calculada como indica a seguinte equação nº 2:

$$P_e = \gamma \times Q \times H \quad [\text{kW}] \quad (2)$$

Em que:

- $\gamma$  – Peso específico da água [ $\text{N/m}^3$ ], onde se considerou o valor de  $9\,810\text{ N/m}^3$
- $Q$  – Caudal [ $\text{m}^3/\text{s}$ ]
- $H$  – Altura manométrica [m]

Assim, no quadro 4.10., consta quer o valor médio, como o valor total desta variável.

Quadro 4.10. - Análise global de Captações: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Captações avaliadas	6
Ano médio da construção/reabilitação	1993
Vida útil remanescente média [anos]	1
Potência hidráulica de escoamento média	1 059
Potência hidráulica de escoamento total [kW]	8 473
Custo de referência médio [€/kW]	123 23
Valor atual das Captações [€]	2 179 435
Custo de substituição das Captações [€]	13 051 275
<b>IVI</b>	<b>0,17</b>

Já o quadro 4.11., indica os valores do Valor atual e Custo de substituição e por conseguinte, o IVI associado a cada sistema e subsistema de abastecimento.

Quadro 4.11. - Análise parcial de Captações: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	48 741	203 089	0,24	
Lever	Lever Sul	934 736	8 484 045	0,11	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	0	453 759	0,00	0,27
	Vale do Sousa Paiva	1 195 958	3 910 382	0,31	
		Σ= 2 179 435	Σ= 13 051 275		

## 4.3.2.2 Condutas Adutoras

O quadro 4.12., representa a análise global de Condutas Adutoras, referentes à MT 11 - IVI, onde se procurou evidenciar os principais parâmetros da avaliação. Para o efeito, recorreu-se às fichas técnicas nº 12 e nº 30, respetivamente, “Condutas de adução” e “Levantamento e reposição de pavimento”, do já referido Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), em consulta pública, as quais se encontra no Anexo B2. Além disso, no referido anexo, são referenciados todos os custos intervenientes para o cálculo do custo de referência deste tipo de infraestrutura.

Na ficha técnica em causa, pode-se constatar que para este tipo de infraestrutura, as variáveis determinantes, são o Diâmetro [mm] e o Comprimento [m], das condutas adutoras.

Quadro 4.12. - Análise global de Condutas Adutoras: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Condutas Adutoras avaliadas	94
Ano médio da construção/reabilitação	2001
Vida útil remanescente média [anos]	44
Material predominante	FFD
Diâmetro médio [mm]	528
Comprimento total da rede [Km]	496
Custo médio [€/m]	403
Valor atual das Condutas Adutoras [€]	137 287 734
Custo de substituição das Condutas Adutoras [€]	199 673 980
<b>IVI</b>	<b>0,69</b>

Já o quadro 4.13., indica os valores do Valor atual e Custo de substituição e por conseguinte, o IVI associado a cada sistema e subsistema de abastecimento.

Quadro 4.13. - Análise parcial de Condutas Adutoras: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	816 701	890 946	0,92	
Lever	Lever Norte	62 361 128	92 243 887	0,68	0,66
	Lever Sul	38 413 498	60 542 087	0,63	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	16 374 632	20 172 062	0,81	0,78
	Vale do Sousa Paiva	19 321 775	25 824 999	0,75	
		Σ= 137 287 734	Σ= 199 673 980		

## 4.3.2.3 Estações Elevatórias

O quadro 4.14., representa a análise global de Estações Elevatórias, referentes à MT 11 – IVI, onde se procurou evidenciar os principais parâmetros da avaliação. Para o efeito, recorreu-se à ficha técnica nº 8 – “Estações Elevatórias de abastecimento de água”, do já referido Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), em consulta pública, a qual se encontra no Anexo B3.

Na ficha técnica em causa, pode-se constatar que para este tipo de infraestrutura, a variável determinante, é a Potência hidráulica de escoamento -  $P_e$  [kW] que já foi apresentada anteriormente. Assim, no quadro 4.14. consta quer o valor médio, como o valor total desta variável.

Quadro 4.14. - Análise global de Estações Elevatórias: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Estações Elevatórias avaliadas	25
Ano médio da construção/reabilitação - Construção civil	2001
Ano médio da construção/reabilitação - Equipamento	2004
Vida útil remanescente média - Construção civil [anos]	45
Vida útil remanescente média - Equipamento [anos]	12
Caudal total [m³/s]	16
Custo médio [€/m³/s]	2 304 158
Potência hidráulica de escoamento média [kW]	492
Potência hidráulica de escoamento total [kW]	15 746
Custo médio (C.C + Equip.) [€/kW]	2 328
Valor atual das Estações Elevatórias [€]	12 646 906
Custo de substituição das Estações Elevatórias [€]	36 654 742
<b>IVI</b>	<b>0,35</b>

Já o quadro 4.11., indica os valores do Valor atual e Custo de substituição e por conseguinte, o IVI associado a cada sistema e subsistema de abastecimento.

Quadro 4.15. - Análise parcial de Estações Elevatórias: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	475 052	571 970	0,83	
Lever	Lever Norte	2 442 939	15 195 555	0,16	0,29
	Lever Sul	7 309 357	15 119 650	0,42	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	2 740 901	4 381 315	0,69	0,61
	Vale do Sousa Paiva	549 518	1 386 252	0,40	
		Σ= 12 646 906	Σ= 36 654 742		

#### 4.3.2.4 Estações de Tratamento de Água

O quadro 4.16., representa a análise global de Estações de Tratamento de Água, referentes à MT 11 – IVI, onde se procurou evidenciar os principais parâmetros da avaliação. Para o efeito, recorreu-se à ficha técnica nº 6 – “Estações de Tratamento de Água do tipo II”, do já referido Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), em consulta pública, a qual se encontra no Anexo B4. Além disso, no referido anexo, é explicado a razão para a escolha de apenas se ter considerado o tipo II para o cálculo do custo de referência das Estações de Tratamento de Água.

Na ficha técnica em causa, pode-se constatar que para este tipo de infraestrutura, a variável determinante, é o Caudal [l/s]. Assim, no quadro 4.16. consta quer o valor médio, como o valor total desta variável.

Quadro 4.16. - Análise global de Estações de Tratamento de Água: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Estações de Tratamento de Água avaliadas	5
Ano médio da construção/reabilitação	2003
Vida útil remanescente média - Construção civil [anos]	46
Vida útil remanescente média - Equipamento [anos]	1
Caudal médio [l/s]	1 024
Caudal total [l/s]	5 118
Custo médio [€/ (l/s)]	9 519
Valor atual das Estações de Tratamento de Água [€]	22 603 083
Custo de substituição das Estações de Tratamento de Água [€]	48 721 319
<b>IVI</b>	<b>0,46</b>

Já o quadro 4.17., indica os valores do Valor atual e Custo de substituição e por conseguinte, o IVI associado a cada sistema e subsistema de abastecimento.

Quadro 4.17. - Análise parcial de Estações de Tratamento de Água: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	957 501	1 249 571	0,77	
Lever	Lever Sul	19 038 360	41 074 686	0,46	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	671 842	1 765 438	0,38	0,41
	Vale do Sousa Paiva	1 935 380	4 631 624	0,42	
		Σ= 22 603 083	Σ= 48 721 319		

## 4.3.2.5 Reservatórios

O quadro 4.18., representa a análise global de Reservatórios, referentes à MT 11 – IVI, onde se procurou evidenciar os principais parâmetros da avaliação. Para o efeito, recorreu-se à ficha técnica nº 9 – “Reservatórios apoiados”, do já referido Guia Técnico nº 23, Covas, D. et al., ERSAR, (2017), em consulta pública, a qual se encontra no Anexo B5. Na ficha técnica em causa, pode-se constatar que para este tipo de infraestrutura, a variável determinante, é o Volume [m³]. Assim, no quadro 4.18. consta quer o valor médio, como o valor total desta variável.

Quadro 4.18. - Análise global de Reservatórios: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Nº total de Reservatórios avaliados	34
Ano médio da construção	2002
Vida útil remanescente média [anos]	45
Volume médio [m³]	6 104
Volume total [m³]	207 525
Custo médio [€/m³]	179
Valor atual dos Reservatórios [€]	25 854 216
Custo de substituição dos Reservatórios [€]	37 059 224
<b>IVI</b>	<b>0,70</b>

Já o quadro 4.19., indica os valores do Valor atual e Custo de substituição e por conseguinte, o IVI associado a cada sistema e subsistema de abastecimento

Quadro 4.19. - Análise parcial de Reservatórios: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Subsistema	Valor atual [€]	Custo de substituição [€]	IVI	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	644 659	703 264	0,92	
Lever	Lever Norte	9 763 626	14 949 645	0,65	0,68
	Lever Sul	10 818 570	15 540 261	0,70	
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	3 181 277	3 853 436	0,83	0,79
	Vale do Sousa Paiva	1 446 084	2 012 618	0,72	
		Σ= 25 854 216	Σ= 37 059 224		

Após as análises globais e parciais para cada tipo de infraestrutura, seguem-se algumas notas e observações feitas neste estudo:

- No cálculo das Condutas Adutoras, acrescentou-se o custo associado à pavimentação (levantamento e reposição de pavimentos), um custo relativo ao corte e marcação e um custo de trabalhos especiais (fatores multiplicativos consoante o material das condutas). Uma vez que, não existe no cadastro da EG, informação relativa ao pavimento utilizado, decidiu-se considerar o tipo de pavimento LR7 – pavimento genérico, como se pode observar no referido anexo B2;
- Nos casos de Condutas Adutoras que são compostas por diversos troços e não existindo informação necessária dos mesmos, adotou-se sempre o caso mais desfavorável, isto é, o diâmetro maior dos troços considerados;
- Curiosamente, detetou-se que para troços da mesma conduta adutora, basta que tenham a mesma idade e serem constituídos pelo mesmo material, que o seu diâmetro é irrelevante para o cálculo do IVI;
- A ficha técnica utilizada para o cálculo dos custos de referência das Estações de Tratamento de Água, subdivide-se em dois tipos (Tipo II sem/com pré ozonização). Tal como referido anteriormente, no anexo B4, encontram-se a descrição das etapas de cada uma das ETA avaliadas, assim como o respetivo tipo que se considerou ser o mais adequado utilizar;
- Os cálculos relativos às Estações de Tratamento de Água e Reservatórios, carecem de alguma precisão, uma vez que a maior parte das curvas de regressão utilizadas apresentam um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) inferior a 0,5, isto significa que nem 50% dos valores conseguem ser explicados pelo modelo de regressão. Nesse sentido, procurou-se utilizar o maior número possível de valores reais de obra;
- Os cálculos relativos às Estações Elevatórias, Estações de Tratamento de Água e Reservatórios, incluem um fator multiplicativo sobre o custo total, relativo aos arranjos exteriores.

## 4.3.3 PREVISÃO E AVALIAÇÃO DA SITUAÇÃO FUTURA

Este indicador permite a simulação e previsão da situação futura, permitindo à Entidade Gestora planear o seu investimento a longo prazo. Assim sendo, os quadros seguintes representam a avaliação desta métrica para os anos horizonte (2023 e 2033). A análise realizada estendeu-se tanto a nível global (quadro 4.20.), como a nível parcial, por sistema (quadro 4.21.), por subsistema de abastecimento (quadro 4.22.) e por tipo de infraestrutura (quadro 4.23.).

Quadro 4.20. – Previsão futura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

	2017	2023	2033
Valor atual da rede [€]	200 571 374	165 914 728	117 890 313
Custo de substituição [€]	335 160 540		
IVI	0,60	0,5	0,35

Quadro 4.21. – Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Sistema	Valor atual [€]			Custo de substituição [€]	IVI		
	2017	2023	2033		2017	2023	2033
Baixo Tâmega	2 942 654	2 267 706	1 524 731	3 618 841	0,81	0,63	0,42
Lever	150 444 847	123 195 970	87 360 805	263 149 815	0,57	0,47	0,33
Vale do Sousa	47 183 873	39 731 052	29 004 777	68 391 885	0,69	0,58	0,42
	<b>Σ= 200 571 374</b>	<b>Σ= 165 914 728</b>	<b>Σ= 117 890 313</b>	<b>Σ= 335 160 540</b>			

Quadro 4.22. – Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Subsistema	Valor atual [€]			Custo de substituição [€]	IVI		
	2017	2023	2033		2017	2023	2033
Baixo Tâmega Ovil	2 942 654	2 267 706	1 524 731	3 618 841	0,81	0,63	0,42
Lever Norte	74 567 693	63 526 469	45 279 646	122 389 087	0,61	0,52	0,37
Lever Sul	75 877 154	60 389 502	42 081 160	140 760 728	0,54	0,43	0,30
Vale do Sousa Norte	22 735 159	19 498 360	14 323 058	30 626 010	0,74	0,64	0,47
Vale do Sousa Paiva	24 448 714	20 232 691	14 681 719	37 765 875	0,65	0,54	0,39
	<b>Σ= 200 571 374</b>	<b>Σ= 165 914 728</b>	<b>Σ= 117 890 313</b>	<b>Σ= 335 160 540</b>			

Quadro 4.23. – Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Tipo de infraestrutura	Valor atual [€]			Custo de Substituição [€]	IVI		
	2017	2023	2033		2017	2023	2033
Captações	2 179 435	528 060	0	13 051 275	0,17	0,04	0,00
Condutas adutoras	137 287 734	117 693 550	85 036 577	199 673 980	0,69	0,59	0,43
Estações elevatórias	12 646 906	8 446 147	4.165.392	36 654 742	0,35	0,23	0,11
ETA	22 603 083	17 098 678	12 716 588	48 721 319	0,46	0,35	0,26
Reservatórios	25 854 216	22 148 294	15 971 756	37 059 224	0,70	0,60	0,43
	<b>Σ= 200 571 374</b>	<b>Σ= 165 914 728</b>	<b>Σ= 117 890 313</b>	<b>Σ= 335 160 540</b>			



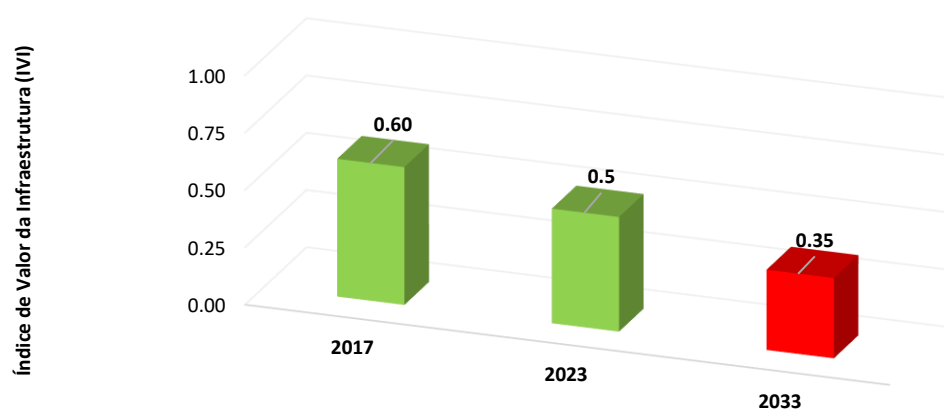


Fig. 4.15. – Previsão futura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

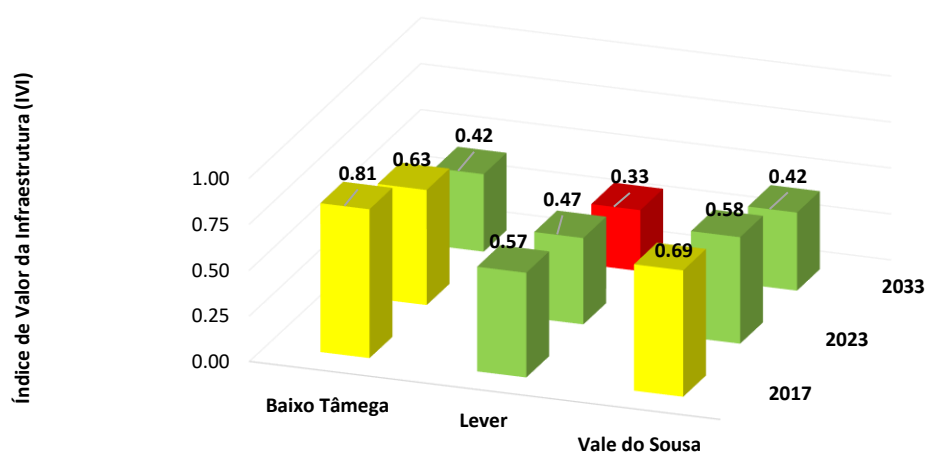


Fig. 4.16. – Previsão futura por Sistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

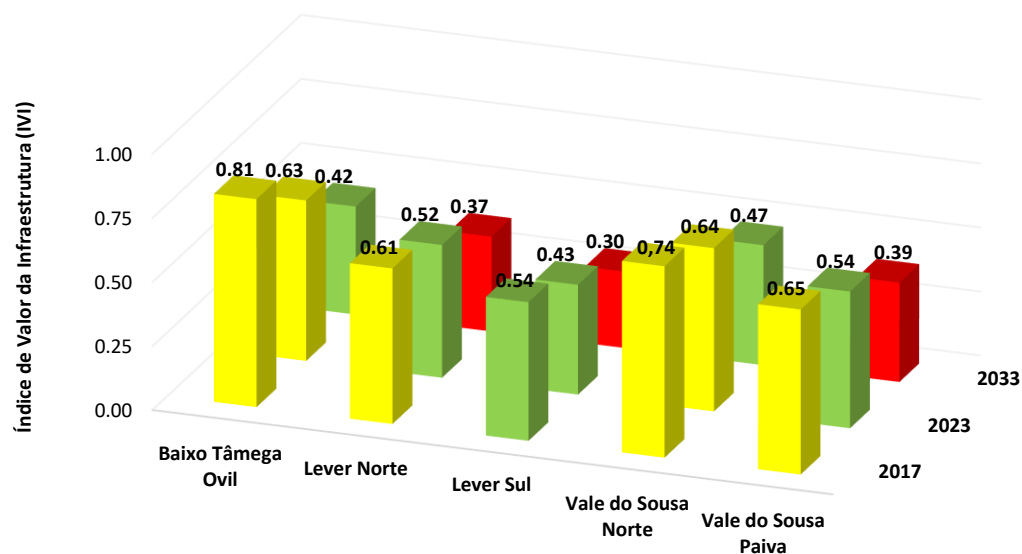


Fig. 4.17. – Previsão futura por Subsistema de abastecimento: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

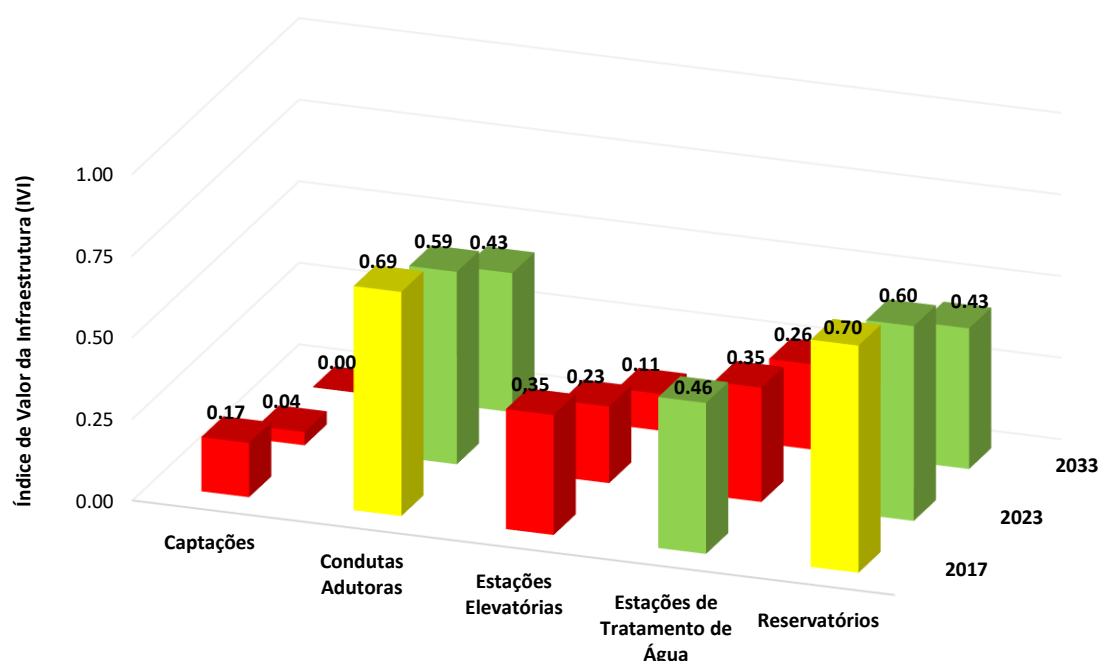


Fig. 4.18. – Previsão futura por Tipo de infraestrutura: MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

É importante salientar que se considerou um igual Custo de substituição das infraestruturas, independentemente do ano para que se calcula, uma vez que, é uma incógnita se os anos de 2023 e 2033, serão anos de inflação ou deflação de custos.

Assim e após a análise dos quadros 4.20. a 4.23. e das figuras 4.15. a 4.18., relativas à previsão da MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura, para os anos de 2023 e 2033, observa-se que:

- Dada a classificação especial que esta métrica pressupõe, a rede de infraestruturas estará em 2023 com uma excelente avaliação e, cumprirá com a meta projetada. No entanto, a longo prazo, se nada for feito em contrário, o IVI assumirá um valor de cerca de 0,35 e integrará a classe de uma rede de infraestruturas envelhecida a necessitar de investimento em reabilitação. Neste sentido, sugere-se à EG que planifique o seu plano de investimento de forma a cumprir a meta a longo prazo estipulada para o IVI ([0,4-0,5]);
- Em relação aos Sistemas de Abastecimento, constata-se que em 2033 o Sistema de Lever já estará abaixo do nível adequado e embora, os Sistemas Baixo Tâmega e Vale do Sousa, ainda apresentem valores considerados satisfatórios, também necessitarão de investimento em reabilitação;
- Já ao nível do Tipo de infraestruturas, as Captações, as Estações Elevatórias e as Estações de Tratamento de Água, quer a médio, como a longo prazo, evidenciam valores para o IVI insatisfatórios. Note-se que os baixos valores obtidos para estes tipos de infraestruturas em 2033, derivam da consideração de adotar o Valor Atual da Infraestrutura como zero, quando esta excede o seu ciclo de vida útil considerado.

#### 4.4 ANÁLISES SWOT

A análise SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*), em português, análise FOFA (Forças, Oportunidades, Fraquezas, Ameaças), tem como objetivo fazer o diagnóstico da Entidade Gestora. De facto, identifica elementos chave para a gestão da empresa e prepara as opções estratégicas a tomar.

Com esta análise, pretende-se fortalecer os pontos positivos, salientar quais os aspetos a melhorar, aumentando as oportunidades de crescimento e, alertar para os riscos inerentes.

Neste sentido, e de forma a abranger o máximo de informação possível, optou-se por realizar uma análise geral da EG (quadro 4.24.), uma análise aos Sistemas de abastecimento (quadro 4.25.) e uma análise às Infraestruturas (quadro 4.26.).

A realização destas análises, contou com o contributo da experiência adquirida dos trabalhadores da Entidade Gestora. De facto, efetuou-se uma troca e partilha de conhecimentos com diversas áreas da E.G, nomeadamente, com as Direções de Gestão de Ativos e Engenharia e a Exploração.

## 4.4.1 GERAL DA ENTIDADE GESTORA – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.

Quadro 4.24. – Análise SWOT: Geral da Entidade Gestora – Águas do Douro e Paiva, S.A.

		Positivo	Negativo
Fatores Internos		<b>Forças</b>	<b>Fraquezas</b>
	<b>S</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Posição geográfica vantajosa - grande centro urbano</li> <li>▪ Falta de concorrência</li> <li>▪ Sistema consolidado e a funcionar em pleno</li> <li>▪ Economicamente sustentável</li> <li>▪ Estabilidade financeira</li> <li>▪ Produto de qualidade comprovada</li> <li>▪ Produz um bem essencial que chega a casa de 1,8 milhões de habitantes</li> <li>▪ Empenho dos trabalhadores</li> <li>▪ Conhecimentos adquiridos</li> <li>▪ Experiência</li> <li>▪ Integração de estágios curriculares</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inexistência de um Plano Estratégico de Gestão de Ativos</li> <li>▪ Falta uma cultura de análise do Risco e Desempenho das infraestruturas</li> <li>▪ Cadastro e Inventário a necessitar de revisão e atualização</li> <li>▪ Os sistemas de informação existentes não estão integrados num Sistema de Gestão de Ativos</li> <li>▪ Falta de adequação às alterações climáticas</li> <li>▪ Escassez de RH afetos à GA</li> <li>▪ Falta de motivação – progressões de carreira congeladas</li> <li>▪ Idade média dos trabalhadores cerca de 44 anos</li> <li>▪ Clientes com pouca “ligação” à marca pelo motivo da AdDP não ser o distribuidor final</li> <li>▪ Autonomia condicionada ao Grupo AdP</li> </ul>
Fatores Externos		<b>Oportunidades</b>	<b>Ameaças</b>
	<b>O</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Implementação e monitorização de um Plano Estratégico de Gestão de Ativos</li> <li>▪ Criar um Sistema integrado de GA</li> <li>▪ Aumentar a confiança dos consumidores no consumo de água da torneira - desmitificação das características de sabor</li> <li>▪ Melhoria da imagem de marca da EG</li> <li>▪ Ganhar mais autonomia</li> <li>▪ Aumento pontuais da eficiência energética</li> <li>▪ Otimização processual</li> <li>▪ Novas áreas a desenvolver</li> <li>▪ Certificação em Gestão de Ativos (Norma ISO 55001)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construções de outras entidades que afetem as infraestruturas da empresa</li> <li>▪ Hábitos de utilização de água engarrafada</li> <li>▪ Danos de imagem (situação pontual/ ocasional)</li> <li>▪ Aumento do preço da energia elétrica</li> <li>▪ Legislação complexa</li> <li>▪ Mau desempenho de outras empresas do sector</li> <li>▪ Alterações climáticas</li> <li>▪ Condicionantes financeiras transversais ao setor empresarial do estado</li> </ul>

## 4.4.2 SISTEMAS DE ABASTECIMENTO

Quadro 4.25. – Análise SWOT: Sistemas de Abastecimento

		Positivo	Negativo
		Forças	Fraquezas
Fatores Internos	<b>S</b>	<p><b>Sistema Baixo Tâmega</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O Sistema mais recente</li> <li>▪ Telas finais de obra com muita qualidade e pormenor</li> </ul> <p><b>Sistema Lever</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O Sistema com melhor valor do Índice de Valor Infraestrutural (IVI)</li> <li>▪ Concentração geográfica de população – muitos pontos de entrega</li> <li>▪ Grande volume de entrega por km de rede</li> <li>▪ Custos de tratamento e distribuição baixos</li> <li>▪ Grande capacidade de produção</li> </ul> <p><b>Sistema Vale do Sousa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rede relativamente nova</li> <li>▪ Possibilidade de receber água de várias origens</li> <li>▪ Grande flexibilidade do Sistema</li> </ul>	<p><b>Sistema Baixo Tâmega</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O Sistema com pior valor do Índice de Valor Infraestrutural (IVI)</li> <li>▪ Baixo caudal e consequentemente pouco volume entregue</li> <li>▪ Custos de tratamento e distribuição elevados</li> </ul> <p><b>Sistema Lever</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O Sistema mais antigo</li> <li>▪ Falta de informação de cadastro de infraestruturas antigas enterrada e sem tela final</li> <li>▪ Falta de capacidade de transporte em algumas zonas</li> <li>▪ Perda de rendimento nos grupos eletrobomba mais antigos</li> </ul> <p><b>Sistema Vale do Sousa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sistema com origens mais dispersas</li> <li>▪ Custos de tratamento e distribuição elevados</li> <li>▪ Elevados consumos energéticos</li> <li>▪ Necessita de mais manobras de operação</li> </ul>
	<b>O</b>	<p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alargamentos pontuais da rede</li> <li>▪ Aumento dos consumos em municípios de menor dimensão</li> <li>▪ Construções novas na origem</li> <li>▪ Alterações climáticas - possível expansão a novos municípios</li> <li>▪ Reforço com fundos para investimento na prevenção dos efeitos das alterações climáticas</li> </ul>	<p><b>T</b></p> <p><b>Ameaças</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alguma população não está ligada à rede pública</li> <li>▪ Falha de energia elétrica</li> <li>▪ Inundações</li> <li>▪ Secas extremas</li> <li>▪ Incêndios</li> <li>▪ Controlo de quantidade e qualidade dos furos</li> </ul>
	<b>T</b>		
Fatores Externos			

## 4.4.3 INFRAESTRUTURAS

Quadro 4.26. – Análise SWOT: Infraestruturas

		Positivo	Negativo
Fatores Internos	S	Forças	Fraquezas
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexibilidade da rede de infraestruturas</li> <li>▪ Valor do Índice de Valor Infraestrutural (IVI) satisfatório</li> <li>▪ Em média, a rede de infraestruturas ainda não atingiu o meio ciclo de vida útil considerado</li> <li>▪ Eficiência energética</li> <li>▪ Bons materiais</li> <li>▪ Capacidade de resposta às solicitações</li> <li>▪ Equipamento hidráulico recente</li> <li>▪ Maior parte das instalações vedadas e com segurança</li> <li>▪ Sistema de telegestão na maior parte das infraestruturas</li> <li>▪ Tratamento de água eficaz e com eficiência</li> <li>▪ Cadastro, em grande parte, atualizado e com pormenor</li> <li>▪ Parte das infraestruturas estão acessíveis para efetuar inspeção, cadastro e manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poucas reabilitações significativas</li> <li>▪ Desgastes estruturais e de alguns acessórios</li> <li>▪ Revestimentos com constantes necessidade de manutenção e reabilitação</li> <li>▪ Condutas sujeitas a pressões elevadas</li> <li>▪ Inexistência de análises ao custo do ciclo de vida</li> <li>▪ Grande custo energético</li> <li>▪ Perda de rendimento nos equipamentos mais antigos</li> <li>▪ Capacidade de Reserva de água tratada inferior a um dia</li> <li>▪ Dificuldade de inspecionar/cadastrar infraestruturas enterradas</li> <li>▪ Cadastro pontualmente desatualizado</li> <li>▪ Falta de Informação no SIG</li> <li>▪ Inexistência de avaliação do Risco e do Desempenho das infraestruturas</li> </ul>
Fatores Externos	O	Oportunidades	Ameaças
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Novas tecnologias de reabilitação</li> <li>▪ Implementar e monitorizar Plano Estratégico de Gestão de Ativos</li> <li>▪ Potenciar a ETA de Lever, considerada das melhores da Europa</li> <li>▪ Efetuar uma Análise de Risco a todo o tipo de infraestruturas</li> <li>▪ Efetuar a avaliação do Desempenho das infraestruturas</li> <li>▪ Aumento do rendimento energético com grupos de bombagem mais eficientes</li> <li>▪ Aumento das reservas de água para melhorar a eficiência energética</li> <li>▪ Estudo de adequação às alterações climáticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Grande impacto na comunidade em caso de falha/avaria</li> <li>▪ Falha da alimentação elétrica</li> <li>▪ Alterações da qualidade da água a montante</li> <li>▪ Alterações climáticas</li> <li>▪ Inundações</li> <li>▪ Secas extremas</li> <li>▪ Fugas</li> <li>▪ Incêndios</li> <li>▪ Ações por Vandalismo, Terrorismo e Insanidade mental</li> <li>▪ Falta de meios especializados para reparações de condutas</li> </ul>

Após a análise dos quadros 4.24. a 4.26., relativos às análises SWOT, respetivamente, Geral da Entidade Gestora, Sistemas de abastecimento e Infraestruturas, pode-se resumidamente constatar o seguinte:

- A Entidade Gestora é dotada uma vasta rede de infraestruturas, capaz de responder às solicitações e realizar o serviço de abastecimento de água com qualidade;
- O sistema de abastecimento de água está enquadrado num grande centro urbano, denotando uma posição geográfica vantajosa. O facto de o sistema estar completamente implementado e a falta de concorrência, conduzem a um certo relaxamento e desmotivação dos trabalhadores;
- Existem ameaças quer de origem natural (alterações climáticas, inundações e secas extremas) quer de origem humana (incêndios, vandalismo, terrorismo e insanidade mental);
- Os hábitos de utilização de água engarrafada ameaçam, de certa forma a tentativa de desmitificação do sabor da água da torneira que melhora a imagem da EG;
- Apesar da rede de infraestruturas estar consolidada, o cadastro necessita de revisão e atualização;
- A rede de infraestruturas é constituída por bons materiais e equipamentos hidráulicos, na grande maioria dos casos, recente. Contudo, verifica-se com o uso, um gradual desgaste estrutural e dos equipamentos;
- Embora a idade relativa das infraestruturas seja satisfatória, algumas infraestruturas começam a revelar algum envelhecimento e a necessitar de investimento em reabilitações significativas. De outra forma, continuará a verificar-se a perda de rendimento em alguns equipamentos e consequentemente, elevados custos energéticos;
- A EG não avaliou os impactes das alterações climáticas nas infraestruturas;
- Não existe um Plano Estratégico de Gestão de Ativos nem um sistema integrado do mesmo.





# 5

## **CASO DE ESTUDO: FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS – ÁGUAS DO DOURO E PAIVA, S.A.**

A definição de linhas estratégicas é parte essencial do plano estratégico de Gestão de Ativos. Nesse sentido, o presente capítulo tem como objetivo contribuir para definição de possíveis linhas estratégicas a adotar e implementar pela entidade gestora.

Deste modo, com base no diagnóstico ao nível do planeamento estratégico efetuado no capítulo 4., pretende-se apresentar linhas estratégicas, infraestruturais e não-infraestruturais, alinhadas com os objetivos estratégicos definidos no subcapítulo 3.4.1, que permitam minimizar os pontos fracos, fazer face às ameaças, maximizar os aspetos positivos e aproveitar as oportunidades, evidenciadas nas análises SWOT realizadas e na avaliação das métricas selecionadas.

A análise de cada linha estratégica requer que simultaneamente seja estudada a forma e a viabilidade de implementação.

Embora cada linha estratégica definida esteja atribuída a um determinado objetivo estratégico, algumas linhas estratégicas são transversais e contribuem para outros objetivos, não sendo inerentes só ao objetivo inicialmente delineado.

Para o presente caso de estudo, definiram-se as linhas estratégicas infraestruturais E 01 a E 07 e as linhas estratégicas não-infraestruturais E 08 a E 17, que constam, no quadro 5.1. e quadro 5.2., respetivamente.

Os contributos da presente dissertação para a elaboração de um Plano Estratégico de Gestão de Ativos, terminam com esta fase da formulação de possíveis linhas estratégicas a adotar pela Entidade Gestora. Contudo, para que se possa dar desenvolvimento a mesmo, seguir-se-iam as etapas da implementação, monitorização e revisão periódica do plano.

### 5.1. FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS INFRAESTRUTURAIS PARA A GESTÃO DE ATIVOS

O quadro 5.1., apresenta as possíveis linhas estratégicas infraestruturais a adotar pela Entidade Gestora, definidas no âmbito do presente trabalho.

Quadro 5.1. – Formulação de linhas estratégicas infraestruturais

Linhas estratégicas infraestruturais		Descrição	Objetivos estratégicos
E 01	Promover a extensão da rede de abastecimento de água	Executar, paralelamente com a entidade de abastecimento “em baixa”, os investimentos previstos no Estudo de Viabilidade Económico-Financeiro do Contrato de Concessão.	<b>Objetivo 1 - Sustentabilidade social</b>
E 02	Aumentar a capacidade de reserva de água tratada	Potencializar a capacidade de armazenamento dos reservatórios com volumes insuficientes, melhorando assim a MT 04.	
E 03	Realizar intervenções de reabilitação de infraestruturas	Promover a realização de intervenções de reabilitação das infraestruturas em função do seu risco e desempenho, de forma planeada e faseada de modo a garantir a sustentabilidade e os adequados níveis de serviço dos sistemas, contribuindo assim para uma melhoria da MT 06, MT 10 e MT11.	<b>Objetivo 2 - Sustentabilidade da gestão do serviço</b>
E 04	Diminuir a vulnerabilidade das instalações a ameaças de origem humana	Elaborar estudo e implementar medidas preventivas, quando necessário em articulação com as autoridades de segurança e proteção civil.	
E 05	Minimizar o gradual desgaste da construção civil e dos equipamentos	Implementar a análise do custo do ciclo de vida das infraestruturas e definição de melhorias de manutenção, com vista ao melhoramento da MT 07 e MT 08.	
E 06	Controlar as perdas reais de água	Dar continuidade ao decréscimo gradual das perdas reais de água nos últimos anos.  Implementar medidas que permitam reduzir as perdas de água e consequentemente melhorar a classificação da MT 17, recorrendo a soluções técnicas de controlo e monitorização de forma a identificar as perdas de água no sistema de abastecimento.	<b>Objetivo 3 - Sustentabilidade ambiental</b>
E 07	Otimizar a eficiência energética das instalações elevatórias	Melhorar a eficiência energética das instalações com pior resultado na métrica MT 18, incrementando a sua classificação.	

## 5.2. FORMULAÇÃO DE LINHAS ESTRATÉGICAS NÃO-INFRAESTRUTURAIS PARA A GESTÃO DE ATIVOS

O quadro 5.2., representa as possíveis linhas estratégicas não-infraestruturais a adotar pela Entidade Gestora, formuladas no âmbito da presente dissertação.

Quadro 5.2. – Formulação de linhas estratégicas não-infraestruturais

Linhas estratégicas não-infraestruturais		Descrição	Objetivos estratégicos
E 08	Aumentar a confiança dos clientes e da população na entidade gestora	Comunicar aos stakeholders e população em geral, a implementação de linhas estratégicas de Gestão de Ativos.	<b>Objetivo 1 - Sustentabilidade social</b>
E 09	Fomentar um registo adequado de Falha e Avarias	Analisar e melhorar o modo de registo de falhas e avarias existente, garantindo fiabilidade à avaliação das MT 07 e MT 08.	<b>Objetivo 2 - Sustentabilidade da gestão do serviço</b>
E 10	Efetuar avaliação do desempenho das infraestruturas	Elaborar com periodicidade avaliações funcionais e de condição das infraestruturas.	
E 11	Revisão e atualização do inventário	Revisão do inventário de acordo com a legislação (Base x, do Artigo 2º do DL 195/09).	
E 12	Criar um Sistema Integrado de Gestão de Ativos	Assegurar uma interligação adequada entre os diversos sistemas de informação existentes na empresa, criando um sistema integrado de Gestão de Ativos com vista a melhorar a classificação da MT 12.	
E 13	Implementar e monitorizar um Plano Estratégico de Gestão de Ativos	Elaborar, aprovar e monitorizar um Plano Estratégico de Gestão de Ativos, contribuindo para a melhoria da MT 13.	
E 14	Promover o aumento de recursos humanos afetos à Gestão de Ativos	Potencializar o número de recursos humanos afetos à Direção de Gestão de Ativos e Engenharia, melhorando assim a classificação da MT 14.	
E 15	Proporcionar a Certificação em Gestão de Ativos	Promover a implementação dos requisitos da NP ISO 55001 e por conseguinte, atingir uma qualidade de serviço satisfatória para a MT 15.	
E 16	Efetuar análises de risco às infraestruturas	Elaborar com periodicidade análises de risco às infraestruturas, contribuindo assim para a determinação da MT 16.	
E 17	Avaliar os impactes das alterações climáticas e de situações extremas	Promover a realização de um estudo análise e avaliação dos impactes das alterações climáticas e situações extremas no serviço prestado pela Entidade Gestora.	<b>Objetivo 3 - Sustentabilidade ambiental</b>



# 6

## SÍNTESE E CONCLUSÕES

Ao longo deste capítulo serão apresentadas as conclusões da presente dissertação, assim como possíveis recomendações para desenvolvimentos futuros da metodologia adotada.

### 6.1. SÍNTESE DE CONCLUSÕES GERAIS

O trabalho desenvolvido nesta dissertação de mestrado revelou-se uma grande oportunidade para abordar e estudar a temática da Gestão de Ativos, mas também, a Gestão Patrimonial de Infraestruturas, temática muito divulgada em Portugal pelo LNEC (Laboratório Nacional de Engenharia Civil) e ERSAR (Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos). No que diz respeito a Sistemas de Abastecimento de Água e concretamente, no grupo Águas de Portugal (AdP), adotou-se a designação de “Gestão de Ativos”, considerando que ambas as temáticas envolvem o mesmo conceito.

Em Portugal verifica-se cada vez mais um elevado interesse nesta temática, internacionalmente, bastante utilizada a nível empresarial, considerada como uma ferramenta fundamental e com bastantes potencialidades. Contudo, a sua implementação ainda é vista como uma tarefa recente, desafiadora e o elevado custo das ferramentas e soluções (software) existentes em Portugal, dificulta a sua concretização.

Na entidade gestora do presente trabalho, Águas do Douro e Paiva, S.A. (AdDP), as preocupações e o interesse com a Gestão de Ativos estiveram sempre presentes. No entanto, devido ao esforço de concretização dos planos de investimentos, esta materializou-se apenas com práticas pontuais e experienciais. Neste sentido, a presente dissertação, surgiu para tentar colmatar esta debilidade, com o objetivo de contribuir para a elaboração de um Plano Estratégico de Gestão de Ativos.

O presente caso de estudo iniciou-se com uma breve apresentação da entidade gestora, nomeadamente, quanto à sua organização funcional, constituição infraestrutural e âmbito do Plano Estratégico.

Seguiu-se uma das fases mais importantes da realização deste trabalho, a definição dos objetivos estratégicos e do sistema de avaliação das métricas selecionadas. Estabeleceu-se que o princípio da “sustentabilidade”, a Missão e Visão da Entidade Gestora, serviriam de base para a definição dos objetivos e critérios de avaliação selecionados.

O estabelecimento das métricas de avaliação realizou-se com o pressuposto de que a sua seleção fosse executada sempre na perspetiva da Gestão de Ativos e onde a Entidade Gestora tivesse intervenção direta sobre determinada métrica. As publicações dos Guias Técnicos da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos e Águas de Portugal revelaram-se como fundamentais para que o processo

não fosse demasiado moroso, uma vez que algumas métricas que se entendeu utilizar já se encontravam definidas, quanto ao seu objetivo, variáveis intervenientes, fórmula de cálculo e valores de referência.

Decidiu-se adotar o código do sistema de avaliação de qualidade de serviço da Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR, 2010) que permitiu manter um padrão constante ao longo do diagnóstico.

Estabeleceram-se metas, a médio prazo (5 anos- Ano 2023) mas também, a longo prazo (15 anos – Ano 2033), tendo em consideração o resultado atual de cada uma das métricas para permitir o contínuo progresso e melhoria da Entidade Gestora.

O resultado global da avaliação das métricas considera-se como satisfatório para a Entidade Gestora, tendo-se verificado uma predominância de uma avaliação com “Qualidade do serviço boa” e a grande parte dos casos mais gravosos, justificam o seu resultado insatisfatório, uma vez que a Gestão de Ativos ainda é um conceito pouco implementado na Entidade Gestora. Além disso, dada a situação particular da Entidade Gestora de ter sido criada pelo Decreto-Lei 16/2017, de 01 de fevereiro, resultando da cisão do sistema multimunicipal de abastecimento de água e de saneamento do Norte de Portugal, não existem alguns dados e resultados mensuráveis atuais de algumas métricas, pelo que se entendeu avaliar essas métricas com informações referentes ao ano de 2014, último ano antes do período de agregação à Águas do Norte S.A..

Paralelamente ao diagnóstico, entendeu-se realizar um estudo aprofundado das métricas MT 10 - Idade relativa das infraestruturas e MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI), com análises globais e parciais, por sistemas e subsistemas de abastecimento e por tipo de infraestruturas. Além disso, o seu cálculo facilmente permitiu a simulação e previsão da situação futura, possibilitando assim à Entidade Gestora planear o seu investimento a longo prazo. A nível global, ambas as métricas estão classificadas com uma qualidade de serviço boa, embora existam alguns tipos de infraestruturas que evidenciam a necessidade de investimento em reabilitação. A previsão futura demonstrou que a Entidade Gestora deve planificar o seu plano de investimentos em reparação e substituição de infraestruturas, de forma a cumprir a metas estipuladas.

Aquando deste estudo denotou-se uma pontual falta de informação da base de dados existente, revelando a necessidade de uma revisão e atualização do cadastro e do inventário da Entidade Gestora.

O diagnóstico do caso de estudo culminou com a realização de três análises SWOT: Geral da Entidade Gestora, Sistemas de Abastecimento e Infraestruturas. Estas revelaram-se fundamentais na medida em que permitiram sintetizar os elementos chave para a gestão da Entidade Gestora e preparar as opções estratégicas da mesma.

Com base no diagnóstico realizado, seguiu-se a formulação de possíveis linhas estratégicas, infraestruturais e não-infraestruturais, a adotar pela Entidade Gestora que alinhadas com os objetivos estratégicos, permitam minimizar os pontos fracos, fazer face às ameaças, maximizar os aspetos positivos e aproveitar as oportunidades, evidenciadas nas análises SWOT realizadas e na avaliação das métricas selecionadas.

Foram definidas sete linhas estratégicas infraestruturais e dez linhas estratégicas não-infraestruturais. Verificou-se um grande predomínio da definição de linhas estratégicas não-infraestruturais que contribuem diretamente para o objetivo da sustentabilidade da gestão do serviço, nomeadamente, linhas estratégicas relacionadas não só com a Gestão de Ativos e consequentemente, melhoria da otimização processual, mas também, relacionadas com a avaliação do risco e desempenho associados a cada infraestrutura.

Com a realização da presente dissertação, espera-se que a Entidade Gestora dê continuidade ao seu desenvolvimento, dando sequência às fases da implementação, monitorização e revisão periódica do plano. Deste modo, a médio/longo prazo, a Entidade Gestora reunirá condições para ter o seu processo e sistema integrado de Gestão de Ativos completamente implementado.

Antecipa-se uma mudança de paradigma na gestão, onde o investimento em infraestruturas deixa de ser a principal prioridade, priorizando a sua capacidade operacional e longevidade, através de linhas estratégicas e programas de manutenção/substituição baseados em critérios bem definidos.

Pretende-se com o desenvolvimento do plano estratégico, sustentar e conferir coerência ao processo de decisão de gestão e melhorar o desempenho da Entidade Gestora, constituindo a adequada base para os posteriores planos a implementar (Tático e Operacional).

## **6.2. RECOMENDAÇÕES PARA DESENVOLVIMENTOS FUTUROS DA METODOLOGIA ADOTADA**

Ao longo da realização deste trabalho, verificaram-se alguns aspetos e particularidades que podem ser encaradas como possíveis recomendações para desenvolvimentos futuros da metodologia adotada.

Neste sentido, após a análise global da avaliação das métricas, verificou-se que a consideração de apenas três classes de avaliação (qualidade do serviço insatisfatória; qualidade do serviço mediana e, qualidade do serviço boa), torna-se um pouco limitada e de certa forma, ambígua. Assim, no futuro, deixa-se à consideração e, como sugestão, aumentar o número de classes para cinco, para que a avaliação das métricas seja mais precisa e realista.

Existe a necessidade de clarificação dos termos “falha” e “avaria”. De facto, são conceitos considerados sinónimos pela generalidade da bibliografia consultada, mas existem diversas interpretações possíveis dos mesmos. Para o presente caso de estudo, considerou-se que o termo “avaria”, deve ser utilizado com maior amplitude, dirigido ao equipamento e a situações reparáveis. O termo “falha”, é mais restrito, dirige-se ao órgão e a situações irreversíveis. Deste modo, torna-se fundamental o esclarecimento de cada termo, tendo em vista, a uniformização das métricas existentes associadas aos mesmos.

O desenvolvimento e introdução da métrica MT 10 - Idade relativa das infraestruturas, revelou-se um instrumento fundamental para a avaliação do estado atual e futuro das infraestruturas. Permitiu colmatar alguns aspetos e particularidades associados à métrica MT 11 - Índice de Valor da Infraestrutura (IVI), uma vez que esta carece de uma interpretação peculiar. De facto, pode-se constatar que por exemplo, uma infraestrutura jovem, em plenas condições de desempenho, é apenas classificada com uma classificação medianamente satisfatória. Para além disso, a particularidade de que quando uma infraestrutura excede o seu período de vida útil considerada, isto é, não ter nenhum ano de vida útil remanescente, o seu valor atual é considerado como zero. Na prática esta situação não é realista, uma vez que ao longo desta análise, foi possível confirmar que existem algumas infraestruturas da EG que apesar de terem ultrapassado a sua vida útil estimada, continuam a apresentar condições satisfatórias para desempenharem as suas funções com o grau de exigência adequado.

Aliado a estas particularidades que envolvem o conceito de vida útil das infraestruturas, surge a dificuldade da definição precisa e realista, da vida útil estimada. Neste aspeto, o mais recente guia técnico nº 23 da ERSAR (ainda em consulta pública), vem colmatar essa indefinição, com a proposta de um intervalo de vida úteis recomendadas.

Definiu-se que apenas aquando de uma profunda reabilitação em determinada infraestrutura se consideraria um novo ciclo de vida útil da mesma. Torna-se importante clarificar que tipos de reabilitações/reparações devem ser encaradas como significativas. No presente trabalho, a referida imposição, pressupõe que as infraestruturas em causa, reúnem as condições adequadas para desempenharem as suas funções.

Por fim, e tal como já foi mencionado, até à presente data não existem dados e resultados mensuráveis de algumas métricas estabelecidas, relativos ao ano de 2017. Neste sentido, com o futuro desenvolvimento do presente trabalho realizado, sugere-se a utilização de informações recentes para que a avaliação das métricas seleccionadas, seja o mais realista e adequada possível.



## BIBLIOGRAFIA

- Águas de Portugal. (2014). *Guia Metodológico - Gestão de Ativos AdP*. Versão 0.0. Águas de Portugal.
- Águas de Portugal. (2017). *Relatório e Contas 2016 – AdP*. AdP. Disponível em: [http://www.adp.pt/pt/grupo-adp/informacao-financeira/relatorios-e-contas/downloads/file160\\_pt.pdf](http://www.adp.pt/pt/grupo-adp/informacao-financeira/relatorios-e-contas/downloads/file160_pt.pdf) (acedido em novembro de 2017).
- Águas de Portugal. (2017). *Relatório de Sustentabilidade 2016 – AdP*. AdP. Disponível em: [http://www.adp.pt/pt/comunicacao/publicacoes/downloads/pub\\_pdf18\\_pt.pdf](http://www.adp.pt/pt/comunicacao/publicacoes/downloads/pub_pdf18_pt.pdf) (acedido em novembro de 2017).
- Águas do Douro e Paiva. (2014). *Relatório Sustentabilidade AdDP 2013*. AdDP. Disponível em: [http://adnorte.addp.pt/FileUpload/files/Downloads/RC%202014\\_WEB\\_02.pdf](http://adnorte.addp.pt/FileUpload/files/Downloads/RC%202014_WEB_02.pdf) (acedido em outubro de 2017).
- Águas do Douro e Paiva. (2015). *Relatório e Contas 2014 - AdDP*. AdDP. Disponível em: [http://adnorte.addp.pt/FileUpload/files/Downloads/Relatorio\\_Sustentabilidade\\_%202013\\_AdDP.pdf](http://adnorte.addp.pt/FileUpload/files/Downloads/Relatorio_Sustentabilidade_%202013_AdDP.pdf) (acedido em outubro de 2017).
- Águas do Douro e Paiva. (2017). *Contrato de Concessão, Sistema Multimunicipal de Abastecimento de Água do Sul do Grande Porto*. AdDP
- Alegre, H., Coelho, S., Leitão, J. (2012). *Gestão patrimonial de infraestruturas em sistemas urbanos de água*. Núcleo de Engenharia Sanitária, Departamento de Hidráulica e Ambiente, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266888189\\_Gestao\\_patrimonial\\_de\\_infra-estruturas\\_em\\_sistemas\\_urbanos\\_de\\_agua](https://www.researchgate.net/publication/266888189_Gestao_patrimonial_de_infra-estruturas_em_sistemas_urbanos_de_agua) (acedido em novembro de 2017).
- Alegre, H., Covas, D. (2010). *Série Guias Técnicos nº 16 - Gestão patrimonial de infraestruturas de abastecimento de água. Uma abordagem centrada na reabilitação*. ISBN: 978-989-8360-04-5. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos (ERSAR), Lisboa. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/publicacoes-tecnicas> (acedido em novembro de 2017).
- Alegre, H., Covas, D., Almeida. (2015). *Integrated planning of urban water services: a global approach. TRUST Manual of Best Practice*, Vol. 1. Disponível em: [http://igpi.aware-p.org/np4/?newsId=189&fileName=Manual\\_1\\_The\\_global\\_approach.pdf](http://igpi.aware-p.org/np4/?newsId=189&fileName=Manual_1_The_global_approach.pdf) (acedido em outubro de 2017).
- Alegre, H., Covas, D. (2015). *Strategic planning of urban water services at utility level. TRUST Manual of Best Practice*, Vol. 3. Disponível em: [http://igpi.aware-p.org/np4/?newsId=189&fileName=Manual\\_3\\_Strategic\\_Planning.pdf](http://igpi.aware-p.org/np4/?newsId=189&fileName=Manual_3_Strategic_Planning.pdf) (acedido em outubro de 2017).
- Barata, P. (2008). *Construção de um modelo de gestão patrimonial de infra-estruturas de abastecimento público de água*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil pela Universidade do Minho (UM).
- Boaventura, J. (2013). *Indicadores de desempenho – Uma ferramenta no processo de melhoria contínua aplicada à gestão de um sistema multimunicipal*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

Bhawganm (2009) - *Compendium of Best Practices In Water Infrastructure Asset Management*, Compiled and edited by Jay Bhagwan, November 2009

Cabrita, C., Cardoso, A. (2013). Conceitos e definições de falha e avaria nas normas portuguesas de manutenção NP EN 13306:2007 e NP EN 15341:2009. Disponível em: [http://revistamanutencao.pt/PDF/125/AC\\_M125.pdf](http://revistamanutencao.pt/PDF/125/AC_M125.pdf) (acedido em novembro de 2017).

Carriço, N. (2013). *Metodologia multicritério de apoio à decisão na gestão patrimonial de infraestruturas urbanas de água*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior Técnico (IST).

Coelho, R. (2015). *Aplicação do conceito de Gestão de Ativos Físicos numa Estação Elevatória de Águas*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Mecânica pelo Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL).

Comissão Especializada de Gestão de Ativos (CEGA). (2017). *Guia prático de aplicação de gestão de ativos a sistemas de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais*. Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas (APDA), Lisboa.

Covas, D., Cabral, M., Pinheiro, A., Marchionni, V., Antunes, S., Lopes, N., Mamouros, L., Brôco, N. *Série Guias Técnicos nº 23 - Custos de construção de infraestruturas associadas ao ciclo urbano da água*, em processo de consulta pública. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos.

Decreto-Lei nº 16/2017, de 1 de Fevereiro. Constitui a Águas do Douro e Paiva, S.A., como sociedade anónima de capitais exclusivamente públicos, responsável pela construção, gestão e concessão do sistema multimunicipal de abastecimento do sul do Grande Porto, em regime de exclusivo e por um prazo de 20 anos. Disponível em: <https://www.addp.pt/userfiles/file/DL%2016-2017%20AdDP%20e%20SD.pdf> (acedido em outubro de 2017).

Dicionário Priberam da Língua Portuguesa. Disponível em: <https://www.priberam.pt/dlpo/> (acedido em outubro de 2017)

ERSAR. (2017). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), Vol. 1 – Caracterização do setor de águas e resíduos*. ISBN: 978-972-98996-2-1. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-aneais-do-RASARP.aspx> (acedido em janeiro de 2018).

ERSAR. (2017). *Relatório Anual dos Serviços de Águas e Resíduos em Portugal (RASARP), Volume 2 – Controlo da qualidade da água para consumo humano*. ISBN: 978-972-98996-2-1. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/site-publicacoes/Paginas/edicoes-aneais-do-RASARP.aspx> (acedido em janeiro de 2018).

ERSAR. Relatório de Dados de Indicadores de 2010 a 2014 – AdDP. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/consumidor/qualidade-dos-servicos/pesquisa-por-entidade> (acedido em novembro de 2017).

ERSAR, & LNEC. (2017). *Série Guias Técnicos nº 21 – Desenvolvimento e implementação de processos de Gestão Patrimonial de Infraestruturas*. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/publicacoes-tecnicas> (acedido em novembro de 2017).

ERSAR, & LNEC. (2017). *Série Guias Técnicos nº 22 – Guia de avaliação da qualidade dos serviços de água e resíduos prestados aos utilizadores, 3.ª geração do sistema de avaliação*. Entidade

Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/publicacoes-tecnicas> (acedido em dezembro de 2017).

Gaspar, R. (2014). *Open Asset Management - Uma Solução de Gestão de Ativos baseada em Tecnologias Open Source*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Informática de Gestão pela Escola Superior de Tecnologia de Setúbal, Instituto Politécnico de Setúbal (IPS).

IAM. (2015). *An anatomy of Asset Management. The Institute of Asset Management*, Vol. 3. Disponível em: <http://www.nvfnorden.org/library/Files/Utskott-och-tema/Drift-och-underhall/Møter-og-protokoller/An%20anatomy%20v3.pdf> (acedido em outubro de 2017).

Luís, A.M. (2015). *Noções de base sobre Gestão de Ativos, módulo do Curso “ Gestão de Ativos Patrimoniais II”*, Academia das Águas Livres, 14 a 16 de dezembro, Lisboa.

Luís, A.M. (2015). *Gestão de Risco, módulo do Curso “Sistemas de Gestão de Ativos – Organização e metodologias avançadas”*, Academia das Águas Livres, 11 a 13 de março, Lisboa.

Marques, R. (2011). *Série de Guias Técnicos nº 1 - A regulação dos serviços de abastecimento de água e de saneamento de águas residuais – Uma perspetiva internacional*. ISBN: 978-989-8360-07-6. Entidade Reguladora dos Serviços de Águas e Resíduos. Disponível em: <http://www.ersar.pt/pt/publicacoes/estudos-ersar> (acedido em dezembro de 2017).

NP ISO 55000 2016 - *Gestão de Ativos, visão geral, princípios e terminologia*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

NP ISO 55001 2016 - *Gestão de Ativos, sistemas de gestão e requisitos*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

NP ISO 55002 2016 - *Gestão de Ativos, sistemas de gestão e linhas de orientação para a aplicação da ISO 55001*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).

Plano Estratégico de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais (PEAASAR) 2020 - Uma nova Estratégia para o Setor de Abastecimento de Água e Saneamento de Águas Residuais. (2015). Vol. 1, 2, 3. Disponível em: <https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=1098> (acedido em outubro de 2017).

Rodrigues, M. (2015). *Gestão Patrimonial de Infraestruturas de Abastecimento de Água. Metodologia para Apoio à Decisão no Ciclo de Vida*. Dissertação elaborada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

**OUTROS SÍTIOS DA INTERNET CONSULTADOS:**

<http://www.adp.pt/pt/> (acedido em outubro de 2017)

<https://www.addp.pt/dados.php?ref=acionistas> (acedido em outubro de 2017)

<https://www.addp.pt/dados.php?ref=estrutura-funcional> (acedido em outubro de 2017)

<https://www.addp.pt/dados.php?ref=quem-somos> (acedido em outubro de 2017)

<https://www.addp.pt/dados.php?ref=visao-missao-responsabilidade> (acedido em outubro de 2017)

<https://www.addp.pt/home.php> (acedido em outubro de 2017)

<http://www.aware-p.org/np4/dissemination/> (acedido em novembro de 2017)

[http://www.aware-p.org/np4/?newsId=70&fileName=Metodologia\\_Av\\_Custo.pdf](http://www.aware-p.org/np4/?newsId=70&fileName=Metodologia_Av_Custo.pdf) (acedido em novembro de 2017)

<http://www.baseform.org/> (acedido em novembro de 2017)

<https://www.cdc.gov/features/worldwaterday/index.html> (acedido em novembro de 2017)

<http://igpi.aware-p.org/np4/3/> (acedido em novembro de 2017)

<https://www.slideshare.net/MirianEsquarcio/10-regrasdeourodagestodeativos1> (acedido em novembro de 2017)





## ANEXOS

<p><b>ANEXO A –</b> TABELAS RELATIVAS AO CÁLCULO DA MT 10 – IDADE RELATIVA DAS INFRAESTRUTURAS PARA CADA TIPO DE INFRAESTRUTURA</p>	ANEXO A1 - CAPTAÇÕES
	ANEXO A2 - CLORAGENS
	ANEXO A3 - CONDUTAS ADUTORAS
	ANEXO A4 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
	ANEXO A5 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA
	ANEXO A6 - OUTROS
	ANEXO A7 - RESERVATÓRIOS
<p><b>ANEXO B –</b> FICHAS TÉCNICAS, DADOS E TABELAS RELATIVAS AO CÁLCULO DA MT 11 – ÍNDICE DE VALOR DA INFRAESTRUTURA (IVI) PARA CADA TIPO DE INFRAESTRUTURA</p>	ANEXO B1 - CAPTAÇÕES (TIPO SUPERFICIAL)
	ANEXO B2 - CONDUTAS ADUTORAS
	ANEXO B3 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS
	ANEXO B4 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA
	ANEXO B5 - RESERVATÓRIOS





**ANEXO A - TABELAS RELATIVAS AO CÁLCULO DA MT 10 –  
IDADE RELATIVA DAS INFRAESTRUTURAS PARA CADA TIPO DE  
INFRAESTRUTURA**



## **ANEXO A1 – CAPTAÇÕES**

Tabela A1.1. – Captações: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Captações						
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Idade relativa (%)
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	Captação Ovil	1998	19	25	76%
Lever	Lever Sul	Captação Carregal	1957	60		240%
		Captação Lever Montante	1988	29		116%
		Captação Superficial ETA Lever	2000	17		68%
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	Captação Ferro e Vizela	1985	32		128%
	Vale do Sousa Paiva	Captação ETA Ferreira	1994	23		92%
		Captação Ponte da Bateira	2000	17		68%

## **ANEXO A2 – CLORAGENS**

Tabela A2.1. – Cloragens: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Cloragens						
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Idade relativa (%)
Lever	Lever Norte	Cloragem Compostela	2003	14	15	93%
		Cloragem Jovim	1987	30		200%
		Recloragem Monte Pedro	2004	13		87%
	Lever Sul	Cloragem Carregal	1957/2010	7		47%
		Cloragem Seixo Alvo	1983	34		227%
		Recloragem S. João de Ver	2008	9		60%
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	Recloragem Quinta do Tapado	2014	3	15	20%
	Vale do Sousa Paiva	Recloragem Lousada	2004	13		87%
		Recloragem Oldrões	2010	7		47%

## **ANEXO A3 - CONDUTAS ADUTORAS**

Tabela A3.1. – Conduções Adutoras: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Conduções Adutoras - CA						
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Idade relativa (%)
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	CE Ovil - Pousada	2012	5	60	8%
		CE Pousada - Amarelhe	2012	5		8%
		CG Amarelhe - Campelo	2012	5		8%
Lever	Lever Norte	CE Feiteira - Rebordosa	2004	13		22%
		CE Jovim - Ramalde 0	1975	42		70%
		CE Jovim - Ramalde I	1999	18		30%
		CE Lever - Jovim 0	1987	30		50%
		CE Lever - Jovim I	1987	30		50%
		CE Ramalde - Galegos	2010	7		12%
		CE Vale Ferreiros - Monte Pedro II	2003	14		23%
		CG Cabanas - Pedrouços I	1999	18		30%
		CG Cabanas - Xistos	2003	14		23%
		CG Jovim - Nova Sintra I	1957	60		64%
			1957	60		
			2000	17		
			2000	17		
		CG Jovim - Nova Sintra II	2009	8		13%
		CG Lagoa - Jovim	2003	14		23%
		CG Monte Pedro - Feiteira	2004	13		22%
		CG Pedrouços - Nogueira II	2006	11		18%
		CG Pedrouços - Rotunda AEP	1991	26		43%
		CG Ramalde - Cabanas I	1999	18		30%
		CG Rotunda AEP - Freixieiro	1990	27		33%
			2005	12		
		CG Xistos - Formiga	2003	14		23%
		CG Xistos - Vale Ferreiros	2003	14		23%
	Lever Sul	CE Escariz - Provizende	2004	13		22%
		CE Lagoa - Seixo Alvo	1999	18		30%



		CE Lever - Lagoa	2001	16		27%
		CE Lever - Seixo Alvo	1980	37		62%
		CE Milheirós de Poiares - Cesar	2002	15		25%
		CE S. João Ver - Souto Redondo	2001	16		27%
		CE S. Vicente de Louredo - Abelheira	2001	16		27%
		CE Seixo Alvo - Alto Marquinho	1988	29		48%
		CE Vila Seca - Guizande	2001	16		27%
		CG Abelheira - Escariz	2004	13		22%
		CG Alto Marquinho - Tourão	1989	28		47%
		CG Arrifana - Loureiro	2003	14		23%
		CG Arrifana - Milheirós de Poiares	2002	15		25%
		CG Cavaco - Arada	2001	16		27%
		CG Cavaco - Souto	2001	16		27%
		CG Cavadinha - Carregosa	2010	7		12%
		CG Escariz - Rossio	2007	10		17%
		CG Granja - S. Bento	1992	25		42%
		CG Granja - S. João Ver	2001	16		27%
		CG Portela - Nogueira	1987	30		50%
		CG Provizende - Moldes	2004	13		22%
		CG S. Bento - Cavaco	1992	25		42%
		CG S. Bento - Esmoriz	2001	16		27%
		CG Seixo Alvo - Portela	1987	30		50%
		CG Seixo Alvo - Portela II	2006	11		18%
		CG Souto - S. Silvestre	2001	16		27%
		CG Souto - S. Vicente	2001	16		27%
		CG Souto Redondo - Arrifana	2002	15		25%
		CG Souto Redondo (Arouca) - Tropeço	2012	5		8%

		CG Tourão - S. Vicente de Louredo	2001	16		27%
		CG Tourão - Vergada	1989	28		47%
		CG Vergada - Granja	1992	25		42%
		CG/CE Mozelos - Portela	2001	16		27%
		CG/CE Vergada - Mozelos	2000	17		28%
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	CE Lixa - Freixo de Cima	2009	8		13%
		CE Avelal - Bustelo	2014	3		5%
		CE Cova da Lixa - Ladário	2004	13		22%
		CE Ferro - Pombeiro de Ribavizela II	2009	8		13%
		CE Figueiró - Serra de Água e Leite	2011	6		10%
		CE Pombeiro de Ribavizela - Felgueiras II	2009	8		13%
		CE Quinta do Tapado - Duas Igrejas	2004	13		22%
		CE Santa Eulália - Barrosas	2004	13		22%
		CE Santa Eulália - Cruz Nova	2006	11		18%
		CE Sete Casas - Avelal	2014	3		5%
		CG Airões - Cova da Lixa	2004	13		22%
		CG Airões - Varziela	2004	13		22%
		CG Arquinho - Sete Casas	2014	3		5%
		CG Duas Igrejas - Sameiro	2007	10		17%
		CG Sameiro - Torno	2004	13		22%
		CG Torno - Airões	2004	13		22%
		CG Torno - Boucinha	2004	13		22%
		CG Torre de Moiros - Figueiró	2011	6		10%
		CG Varziela - Felgueiras	2004	13		22%
		CG Varziela - Santa Eulália	2004	13		22%
	Vale do Sousa Paiva	CE Cunha - Castro Daire	2004	13		22%
		CE Ferreira - Calvário	1982	35		58%
		CE Ferreira - Sistos	1996	21		35%
		CE Bairros - Cunha	2000	17		28%

		CE Galegos - Quinta do Tapado	2008	9		15%
		CE Louredo (Paredes) - Visalto	2002	15		25%
		CE Ponte da Bateira - Bairros	2000	17		28%
		CG Rans - Ruival	2002	15		25%
		CG Bairros - Greire	2002	15		25%
		CG Castro Daire - Cinfães	2011	6		10%
		CG Cova - Lodares	2002	15		25%
		CG Greire - Pedorido	2004	13		19%
			2005	12		
			2006	11		
			2007	10		
		CG Greire - Rans	2002	15		25%
		CG Pedorido - Póvoa	2003	14		23%
		CG Rans - Cête	1992	25		42%
		CG Rans - Quinta do Tapado	1992	25		42%
		CG Ruival - Cova	2002	15		25%
		CG Ruival - Louredo (Paredes)	2002	15		25%
		CG Visalto - Calvário	2002	15		25%



## **ANEXO A4 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS**

Tabela A4.1. – Estações Elevatórias: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Estações elevatórias - EE										
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação		Idade (anos)		Vida útil (anos)		Idade relativa (%)	
			C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	EE Final ETA Pousada-Gôve	2012	2012	5	5	60	25	8%	20%
Lever	Lever Norte	EE Feiteira	2004	2004	13	13			22%	52%
		EE Jovim	1937/1982	1937/1982	35	35			58%	108%
			1982/1982	1998	35	19			12%	28%
		EE Ramalde	2010	2010	7	7			23%	56%
		EE Vale Ferreiros	2003	2003	14	14			22%	52%
	Lever Sul	EE Escariz	2004	2004	13	13			18%	44%
		EE Final ETA Lever	2000	2000	17	17			27%	64%
			2012	2012	5	5			27%	36%
		EE Lagoa	2001	2001	16	16			27%	64%
		EE Milheirós de Poiães	2001	2001/2008	16	9			27%	64%
		EE Mozelos	2001	2001	16	16			27%	64%
		EE S. João de Ver	2001	2001	16	16			27%	64%
		EE S. Vicente de Louredo	2001	2001	16	16			53%	74%
		EE Seixo Alvo	1985	1985/1987	32	30			5%	12%
			1985	2010	32	7			22%	44%
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	EE Avelal	2014	2014	3	3			22%	44%
		EE Cova da Lixa	2004	2004	13	13			10%	24%
			2004	2004/2007	13	10			27%	64%
			2004	2007	13	10				
		EE Figueiró	2011	2011	6	6				
		EE Final ETA do Ferro	2001	2001	16	16				

		EE Pombeiro de Ribavizela	1985/2004	1985/2004	13	13			22%	52%
		EE Quinta do Tapado	2004	2004/2012	13	5			22%	20%
		EE Santa Eulália	2004	2004	13	13			22%	52%
		EE Sete Casas	2014	2014	3	3			5%	12%
	Vale do Sousa Paiva	EE Cunha	2000	2000	17	17			28%	68%
		EE Final ETA Castelo de Paiva	2000	2000	17	17			28%	68%
		EE Final ETA Ferreira	1994	1994	23	23			38%	92%
		EE Louredo (Paredes)	2002	2002	15	15			25%	60%

Nota: CC – Construção Civil; Equip - Equipamento eletromecânico e instalações elétricas





## **ANEXO A5 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

Tabela A5.1. – Estações de Tratamento de Água: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Estações de Tratamento de Água - ETA										
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação		Idade (anos)		Vida útil (anos)		Idade relativa (%)	
			C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	ETA de Pousada-Góve	2012	2012	5	5	60	15	8%	33%
Lever	Lever Sul	ETA Lever	2000	2000	17	17			22%	87%
			2008	2008	9	9				
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	ETA Ferro	2001	2001	16	16			27%	107%
	Vale do Sousa Paiva	ETA Castelo de Paiva	2000	2000	17	17			28%	113%
		ETA Ferreira	1994	1994	23	23			38%	153%

Nota: CC – Construção Civil; Equip - Equipamento eletromecânico e instalações elétricas

## **ANEXO A6 - OUTROS**

Tabela A6.1. – Outros: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Outros						
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Idade relativa (%)
Lever	Lever Sul	Edifício exploração	2007	10	60	17%
		Laboratório Lever	2004	13		22%
		Oficina manutenção	2009	8		13%

## **ANEXO A7 - RESERVATÓRIOS**

Tabela A7.1. – Reservatórios: MT 10 – Idade relativa das infraestruturas

Reservatórios – RR						
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Idade relativa (%)
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	RAT ETA Pousada-Gôve	2012	5	60	8%
		RR Amarelhe	2012	5		8%
Lever	Lever Norte	RR Jovim	1937/1999	18		30%
		RR Monte Pedro	1977/2004	13		22%
		RR Pedrouços	1978/1998	19		32%
		RR Ramalde	1979	38		63%
	Lever Sul	RR Água Bruta ETA Lever	2000	17		28%
		RR Água Filtrada ETA Lever	2000	17		28%
		RAT ETA Lever	2000	17		28%
		RR Abelheira	2001	16		27%
		RR Alto Marquinho	1984	33		55%
		RR Escariz	2004	13		22%
		RR Lagoa	2001	16		27%
		RR Milheirós de Poiães	2001	16		27%
		RR Mozelos	2001	16		27%
		RR Provizende	2004	13		22%
		RR Ramil-Argoncilhe	2008	9		15%
		RR S. João de Ver	2001	16		27%
		RR S. Vicente de Louredo	2001	16		27%
		RR Seixo Alvo	1985	32		53%
		RR Souto Redondo	1989	28		47%
		RR Souto Redondo (Arouca)	2006	11		18%
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	RAT ETA do Ferro	2001	16		27%
		RR Avelal	2014	3		5%
		RR Duas Igrejas	2008	9		15%
		RR Felgueiras	2005	12		20%
		RR Figueiró	2011	6		10%

		RR Pombeiro de Ribavizela	1985/2004	13		22%
		RR Quinta do Tapado	2004	13		22%
		RR Santa Eulália	2004	13		22%
		RR Sete Casas	2014	3		5%
	Vale do Sousa Paiva	Câmara Carga Visalto	2002	15		25%
		RR Cunha	2000	17		28%
		RAT ETA Castelo de Paiva	2000	17		28%
		RAT ETA Ferreira	1994	23		38%
		RR Castro Daire	2003	14		23%





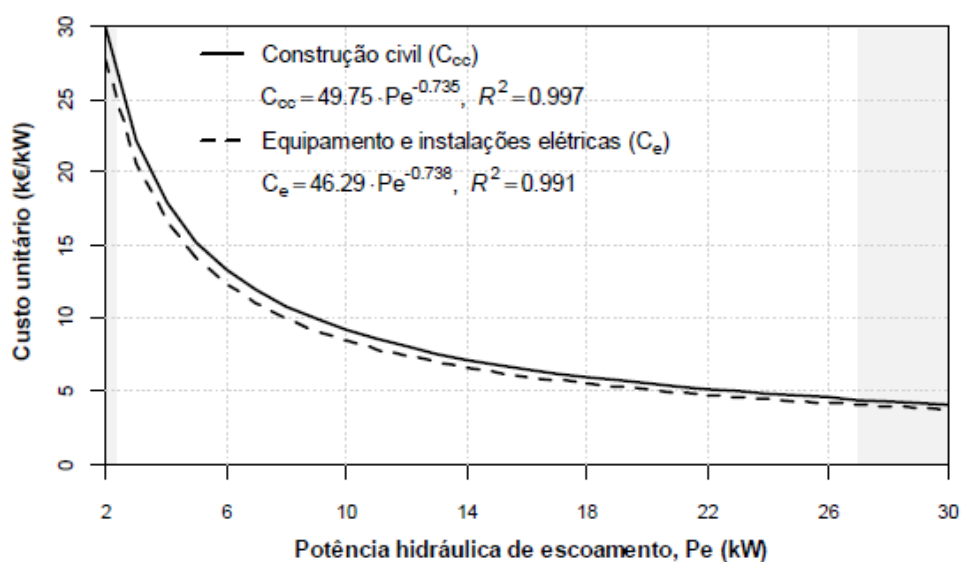
**ANEXO B – FICHAS TÉCNICAS, DADOS E TABELAS  
RELATIVAS AO CÁLCULO DA MT 11 – ÍNDICE DE VALOR DA  
INFRAESTRUTURA (IVI) PARA CADA TIPO DE  
INFRAESTRUTURA**



## **ANEXO B1 - CAPTAÇÕES (TIPO SUPERFICIAL)**

## FT 1. CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUPERFICIAL EM RIO

Custo de construção de captações de água superficial em rio			
P <sub>e</sub> (kW)	Custo unitário (k€/kW)		Custo total (k€)
	C <sub>cc</sub>	C <sub>e</sub>	
< 2	29.9	27.8	115.3
2	29.9	27.8	115.3
6	13.3	12.3	154.0
10	9.2	8.5	176.2
14	7.2	6.6	192.5
18	5.9	5.5	205.7
22	5.1	4.7	216.9
26	4.5	4.2	226.7
30	4.1	3.8	235.4
> 30	4.1	3.8	7.9·P <sub>e</sub>



### NOTAS:

- 1 Potência hidráulica de escoamento, P<sub>e</sub> (kW):  
 Domínio de aplicação, [3; 27]  
 Domínio de extrapolação, [2; 3] e [27; 30].
- 2 C<sub>cc</sub>: Custo unitário de construção civil; C<sub>e</sub>: Custo unitário de equipamento eletromecânico e instalações elétricas.

Fig. B1.1 – Ficha técnica nº 1 – Captações de água superficial em rios (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Tabela B1.1. – Captações: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Captações (tipo superficial)														
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Vida útil remanescente (anos)	Hman da curva da bomba (m.c.a)	Caudal (m³/s)	Potência hidráulica de escoamento (kW)	Custo de referência (€/kW)		Valor atual (€)	Custo de substituição (€)	IVI
										Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas			
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	Captação Ovil	1998	19	25	6	170	0,01	17	6.163	5.686	48.741	203.089	0,24
Lever	Lever Sul	Captação Lever Montante	1988	29		-4	140	3,13	4.292	4.100	3.800	0	5.562.996*	0,00
		Captação Superficial ETA Lever	2000	17		8	14		1.140					
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	Captação Ferro e Vizela	1975	42		-17	19	0,14	26	4.525	4.169	0	226.879	0,00
	Vale do Sousa Paiva	Captação ETA Ferreira	1994	23		2	30	0,09	28	4.320	3.980	18.455	230.686	0,08
		Captação Ponte da Bateira	2000	17		8	353	0,67	2.309	4.100	3.800	1.177.503	3.679.696*	0,32

\* Valores reais de obra

Tabela B1.2. – Captações: Valores reais de obra

Designação da infraestrutura	Custo real da obra (€)	Fator de atualização para o Ano de 2016	Custo de substituição Ano 2016 (€)
Captação Lever Montante	1.956.734	2,843	5.562.996*
Captação Superficial ETA Lever	2.127.494	1,373	2.921.050*
Captação Ponte da Bateira	2.680.041	1,373	3.679.696*

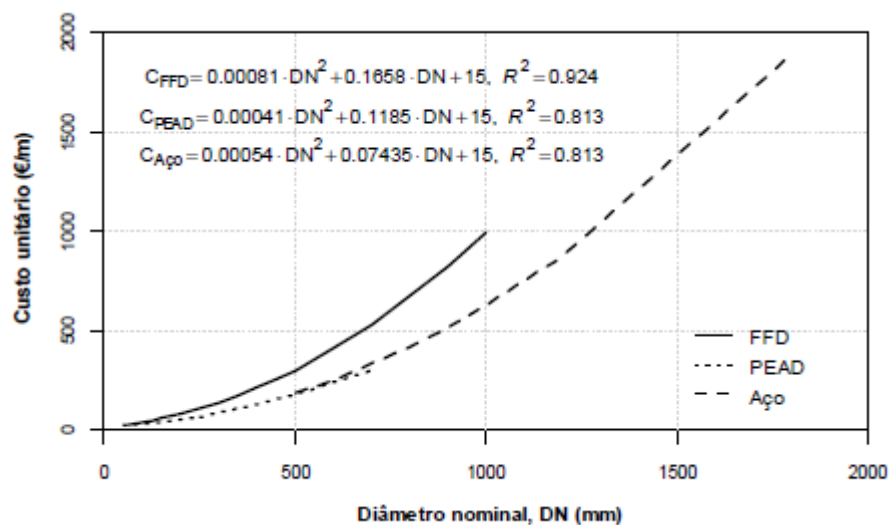


## **ANEXO B2 - CONDUTAS ADUTORAS**

**FT 12. CONDUTAS DE ADUÇÃO**

Custo de construção de condutas de adução									
DN (mm)	Custo unitário (€/m)								
	Cp5	CFFD	Cp95	Cp5	C <sub>Ago</sub>	Cp95	Cp5	CPEAD	Cp95
60	-	28	109	-	21	-	-	-	-
63	-	-	-	-	-	-	-	24	57
75	-	-	-	-	-	-	-	26	59
80	-	33	114	-	24	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	-	-	29	62
100	-	40	121	-	28	-	-	-	-
110	-	-	-	-	-	-	-	33	66
125	-	48	129	-	33	-	4	36	69
140	-	-	-	-	-	-	7	40	72
150	-	58	139	-	38	-	-	-	-
160	-	-	-	-	-	-	12	44	77
180	-	-	-	-	-	-	17	50	82
200	-	81	162	-	51	-	22	55	88
225	-	-	-	-	-	-	30	62	95
250	26	107	188	-	67	317	38	70	103
280	-	-	-	-	-	-	48	80	113
300	57	138	219	-	86	337	-	-	-
315	-	-	-	-	-	-	60	93	126
350	92	172	254	-	107	359	-	-	-
355	-	-	-	-	-	-	76	109	142
400	131	211	293	-	131	384	95	128	161
450	173	254	335	-	158	411	118	151	184
500	220	300	383	-	187	442	143	177	210
600	326	406	489	-	254	509	-	-	-
630	-	-	-	-	-	-	219	252	285
700	447	528	612	72	332	587	-	-	-
710	-	-	-	-	-	-	267	306	343
800	585	666	752	160	420	676	329	372	413
900	737	820	910	258	519	774	405	454	501
1 000	904	991	1 085	368	629	884	-	544	-
1 200	1 282	1 380	1 489	616	882	1 137	-	748	-
1 400	-	1 835	-	898	1 177	1 442	-	985	-
1 600	-	2 354	-	1 210	1 516	1 804	-	1 254	-
1 800	-	2 938	-	1 545	1 898	2 228	-	1 557	-
2 000	-	3 587	-	1 903	2 324	2 715	-	1 892	-



**NOTAS:**

- 1 Diâmetro nominal, DN (mm):  
Domínio de aplicação, FFD [60; 1 000], Aço [500; 1 800] e PEAD [63; 710]  
Domínio de extrapolação, FFD [1 000; 1 200], Aço [250; 500[ e [1 800; 2 000], e PEAD [710; 900].
- 2  $C_{Material}$ : Custo unitário.
- 3  $Cp5$ : Custo unitário de predição 5%;  $Cp95$ : Custo unitário de predição 95%.
- 4 O custo não inclui pavimentação e trabalhos especiais, os quais devem ser calculados posteriormente.
- 5 Caso se pretenda incluir os custos de pavimentação dever-se-á utilizar a ficha técnica FT 30.
- 6 Caso se pretenda incluir os custos de trabalhos especiais dever-se-á aplicar os seguintes fatores multiplicativos sobre o custo total obtido após inclusão do custo de pavimentação: 1.10 para o FFD; 1.07 para o Aço; 1.21 para o PEAD.

Fig. B2.1. – Ficha técnica nº 12 – Condutas de Adução (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

O cálculo do Custo de substituição (€) de cada conduta adutora contempla as seguintes variáveis:

- Custo unitário (€/m) – Figura B2.1.
- Custo de levantamento e reposição de pavimento (€/m) ao qual é adicionado também um custo de marcação e corte de pavimento de 1€/m – Figura B2.2.
- Custo de trabalhos especiais (fatores multiplicativos que variam consoante o material das condutas) – Figura B2.4

**FT 30. LEVANTAMENTO E REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO**

Custo base de levantamento e reposição de pavimento (€/m <sup>2</sup> )				
Tipo		P <sub>5</sub>	M (P <sub>50</sub> )	P <sub>95</sub>
LR1	Betume asfáltico em estradas municipais (E.M.)	9.48	15.43	34.09
LR2	Betume asfáltico em estradas nacionais (E.N.)	13.08	22.68	38.13
LR3	Cubos de granito, calçada à portuguesa, blocos de encaixe, paralelos e pedra de chão	6.85	13.44	27.87
LR4	Saibro, terra batida e brita	0.52	3.99	8.11
LR5	Macadame	2.39	7.78	19.92
LR6	Betonilha esquartelada	11.10	18.22	26.53
LR7	Pavimento genérico	3.92	14.28	32.41

DN (mm)	L <sub>v</sub> (m)*	Custo de levantamento e reposição de pavimento (€/m <sup>**</sup> )						
		LR1	LR2	LR3	LR4	LR5	LR6	LR7
50 - 150	0.65	16.20	23.81	14.12	4.19	8.17	19.13	14.99
160	0.66	16.36	24.04	14.25	4.23	8.25	19.31	15.13
180	0.68	16.66	24.49	14.52	4.31	8.40	19.67	15.42
200	0.70	16.97	24.94	14.79	4.39	8.56	20.04	15.70
250	0.75	17.74	26.08	15.46	4.59	8.95	20.95	16.42
280	0.78	18.21	26.76	15.86	4.71	9.18	21.50	16.85
300	0.80	18.52	27.21	16.13	4.79	9.34	21.86	17.13
315	0.82	18.82	27.67	16.40	4.87	9.49	22.23	17.42
350	0.85	19.29	28.35	16.80	4.99	9.73	22.77	17.84
355	0.86	19.44	28.57	16.94	5.03	9.80	22.95	17.99
400	0.90	20.06	29.48	17.48	5.19	10.11	23.68	18.56
450	0.95	20.83	30.61	18.15	5.39	10.50	24.59	19.27
500	1.00	21.60	31.75	18.82	5.59	10.89	25.50	19.99
550	1.25	25.46	37.42	22.18	6.59	12.84	30.06	23.55
600	1.30	26.23	38.55	22.85	6.79	13.23	30.97	24.27
630	1.33	26.69	39.23	23.26	6.91	13.46	31.52	24.70
700	1.40	27.77	40.82	24.20	7.19	14.00	32.79	25.70
800	1.50	29.32	43.09	25.54	7.59	14.78	34.61	27.12
900	1.60	30.86	45.35	26.89	7.98	15.56	36.44	28.55
1 000	1.70	32.40	47.62	28.23	8.38	16.34	38.26	29.98
1 100	1.80	33.95	49.89	29.58	8.78	17.12	40.08	31.41
1 200	1.90	35.49	52.16	30.92	9.18	17.89	41.90	32.83

**NOTAS:**

- 1 LR: Levantamento e reposição do pavimento; DN: Diâmetro nominal; L<sub>v</sub>: Largura de vala.
- 2 P<sub>5</sub>: Percentil 5; M (P<sub>50</sub>): Mediana (Percentil 50); P<sub>95</sub>: Percentil 95.
- 3 \* Largura de vala,  $L_v(m) = DN(m) + 0.5$ ,  $DN \leq 500(mm)$ ;  $L_v(m) = DN(m) + 0.7$ ,  $DN > 500(mm)$
- 4 \*\* Calculado considerando que a largura de área pavimentada excede em 0.40 m a largura de vala necessária para a instalação da conduta.
- 5 Custo de marcação e corte de pavimento: 1.00 €/m.

Fig. B2.2. –Ficha técnica nº 30 – Levantamento e reposição de pavimento (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Uma vez que, não existe informação, na base de dados, relativa ao tipo de pavimento utilizado na realização das Condutas Adutoras, decidiu-se calcular o custo de levantamento e reposição de pavimento, com base no tipo LR7 – Pavimento genérico. Apresenta-se na figura B2.3., a respetiva curva de regressão.

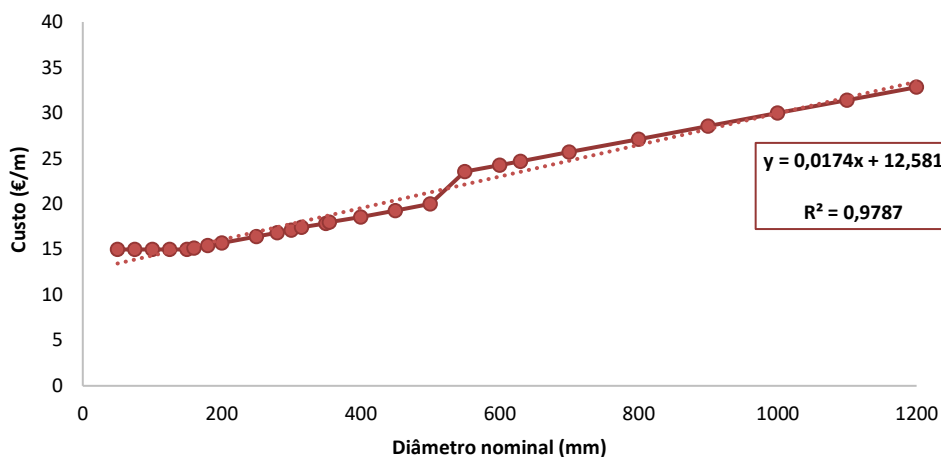


Fig. B2.3. – Curva de regressão para o cálculo dos Custos de referência de pavimentação para as Condutas Adutoras

Desta forma, e uma vez que alguns diâmetros são superiores ao valor máximo considerado na tabela da figura B2.1., é possível através da curva de regressão, estimar com um elevado coeficiente de determinação ( $R^2 = 0,9787$ ), o custo de levantamento e reposição de pavimento para qualquer diâmetro.

Componente	Fator multiplicativo	Variação (%)	Descrição
<b>Condutas de adução</b>			
Aço	1.07 (7%)	[5; 14]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– levantamento da conduta existente;</li> <li>– proteção catódica no caso de condutas metálicas;</li> <li>– desvio das infraestruturas existentes;</li> <li>– sondagens para localização das condutas existentes;</li> <li>– reposição dos serviços afetados;</li> </ul>
FFD	1.10 (10%)	[5; 26]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– piquetagem;</li> <li>– instalações elétricas;</li> <li>– telegestão;</li> <li>– trabalhos de entivação e contenção;</li> <li>– instalação de cabos de fibra ótica;</li> <li>– demolições;</li> </ul>
PEAD	1.21 (21%)	[5; 50]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– travessias de linhas férreas, de obras de arte e de condutas de gás.</li> </ul>
<b>Condutas de distribuição</b>			
FFD	1.10 (10%)	[5; 17]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– levantamento da conduta existente;</li> <li>– desvio das infraestruturas existentes;</li> <li>– sondagens para localização das condutas existentes;</li> </ul>
PEAD*	1.16 (16%)	[5; 65]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– reposição dos serviços afetados;</li> <li>– piquetagem;</li> </ul>
PEAD**	1.11 (11%)	[5; 37]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– instalações elétricas; telegestão;</li> <li>– trabalhos de entivação e contenção;</li> <li>– instalação de cabos de fibra ótica;</li> <li>– demolições.</li> </ul>
PVC	1.23 (23%)	[13; 23]	
<b>Ramais de ligação domiciliários</b>			
PEAD*	***	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>– levantamento de ramais existentes;</li> <li>– construção de ramais provisórios;</li> <li>– lavagem/desinfecção de ramais existentes;</li> </ul>
PEAD**	1.50 (50%)	[6; 93]	<ul style="list-style-type: none"> <li>– desvio das infraestruturas existentes;</li> <li>– reposição dos serviços afetados;</li> </ul>
PVC	***	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>– piquetagem.</li> </ul>

Notas: \* Conduta de distribuição em PEAD em zona medianamente urbana.

\*\* Conduta de distribuição em PEAD em zona predominantemente urbana.

\*\*\* Trabalhos especiais < 5%; incluídos no custo do componente.

Figura B2.4. – Trabalhos especiais associados a componentes lineares em sistemas de abastecimento de água (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Tabela B2.1. – Conduções Adutoras: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Condutas Adutoras														
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Vida útil remanescente (anos)	DN (mm)	Material	Comprimento (m)	Custo de referência (€/m)	Custo de referência de levantamento e reposição médio (€/m)	Valor atual (€)	Custo de substituição (€)	IVI
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	CE Ovil - Pousada	2012	5	60	55	200	FFD	2313	81	16,06	207.193	226.029	0,92
		CE Pousada - Amarelhe	2012	5		55	200	FFD	2857	81	16,06	255.923	279.189	0,92
		CG Amarelhe - Campelo	2012	5		55	125	FFD	4945	48	14,76	291.194	317.667	0,92
							100	FFD	1024	40	14,32	51.731	56.434	
							80	FFD	240	33	13,97	10.659	11.628	
Lever	Lever Norte	CE Feiteira - Rebordosa	2004	13		47	300	FFD	1620	138	17,80	198.651	253.596	0,78
		CE Jovim - Ramalde 0	1975	42		18	1250	Betão	2584	95	34,33	101.178	337.261	0,30
		CE Jovim - Ramalde I	1999	18		42	1400	FFD	2566	1835	36,94	3.363.473	4.804.962	0,70
		CE Lever - Jovim	1987	30		30	1000	FFD	5914	991	29,98	3.021.742	6.043.484	0,50
							1000		32	991	29,98	16.389	32.777	
							1200		1337	1380	33,46	945.721	1.891.441	
							1000		436	991	29,98	223.000	445.999	
							1200		4109	1380	33,46	2.906.683	5.813.365	
		CE Ramalde - Galegos	2010	7		53	700	FFD	27250	528	24,76	13.330.933	15.091.622	0,88

	CE Vale Ferreiros - Monte Pedro II	2003	14	60	46	700	FFD	1070	528	24,76	454.318	592.588	0,77
	CG Cabanas - Pedrouços I	1999	18		42	1200	FFD	4523	1380	33,46	4.479.940	6.399.914	0,70
	CG Cabanas - Xistos	2003	14		46	800	FFD	1814	666	26,50	964.845	1.258.494	0,77
	CG Jovim - Nova Sintra	1957	60		0	600	FFD	3200	406	23,02	0	1.376.793	0,22
								5475	406	23,02	0	2.355.349	
		2000	17		43	1200	Aço	642	882	33,46	421.834	588.605	
							FFD	721	1380	33,46	730.928	1.019.899	
	CG Jovim - Nova Sintra II	2009	8		52	900	Aço	7817	519	28,24	3.717.008	4.288.855	0,87
							FFD	1736	820		1.278.278	1.474.936	
							Aço	37	519		17.548	20.247	
							FFD	172	820		126.756	146.257	
							Aço	37	519		17.708	20.433	
							FFD	255	820		188.038	216.966	
	CG Lagoa - Jovim	2003	14		46	1400	Aço	5383	1177	36,94	5.016.332	6.543.042	0,77
	CG Monte Pedro - Feiteira	2004	13		47	500	FFD	9750	300	21,28	2.465.124	3.146.966	0,78
	CG Pedrouços - Nogueira II	2006	11		49	700	FFD	8761	528	24,76	3.962.488	4.852.026	0,82
	CG Pedrouços - Rotunda AEP	1991	26		34	1200	FFD	7998	1380	33,46	6.412.705	11.316.538	0,57
	CG Ramalde - Cabanas I	1999	18		42	1200	FFD	5002	1380	33,46	4.954.393	7.077.704	0,70
	CG Rotunda AEP - Freixieiro	1990	27		33	600	FFD	7089	406	23,02	1.677.332	3.049.695	0,55
	CG Xistos - Formiga	2003	14		46	500	FFD	3403	300	21,28	842.137	1.098.440	0,77

		CG Xistos - Vale Ferreiros	2003	14	60	46	700	FFD	1238	528	24,76	525.650	685.630	0,77
	Lever Sul	CE Escariz - Provizende	2004	13		47	250	FFD	7099	107	16,93	695.700	888.127	0,78
		CE Lagoa - Seixo Alvo	1999	18		42	700	Aço	1233	332	24,76	308.565	440.807	0,70
		CE Lever - Lagoa	2001	16		44	1800	Aço	3529	1898	43,90	5.029.392	6.858.262	0,73
		CE Lever - Seixo Alvo	1980	37		23	900	FFD	4877	820	28,24	1.588.400	4.143.652	0,38
		CE Milheirós de Poiares - Cesar	2002	15		45	450	FFD	3100	254	20,41	639.714	852.953	0,75
		CE S. João Ver - Souto Redondo	2001	16		44	600	FFD	2570	406	23,02	810.785	1.105.617	0,73
		CE S. Vicente de Louredo - Abelheira	2001	16		44	300	FFD	8532	138	17,80	979.403	1.335.550	0,73
		CE Seixo Alvo - Alto Marquinho	1988	29		31	800	FFD	1220	666	26,50	437.153	846.103	0,52
		CE Vila Seca - Guizande	2001	16		44	150	FFD	1519	58	15,19	82.851	112.978	0,73
		CG Abelheira - Escariz	2004	13		47	350	FFD	4516	172	18,67	679.298	867.189	0,78
		CG Alto Marquinho -Tourão	1989	28		32	1000	FFD	1109	991	29,98	604.409	1.133.266	0,53
		CG Arrifana - Loureiro	2003	14		46	400	FFD	12471	211	19,54	2.214.049	2.887.890	0,77
		CG Arrifana - Milheirós de Poiares	2002	15		45	500	FFD	5817	300	21,28	1.408.213	1.877.617	0,75
		CG Cavaco - Arada	2001	16		44	350	FFD	3169	172	18,67	446.278	608.561	0,73
		CG Cavaco - Souto	2001	16		44	350	FFD	8983	172	18,67	1.264.945	1.724.925	0,73
		CG Cavadinha - Carregosa	2010	7		53	125	FFD	2454	48	14,76	139.257	157.649	0,88
		CG Escariz - Rossio	2007	10		50	125	PEAD	833	36	14,76	36.214	43.457	0,83
		CG Granja - S. Bento	1992	25		35	400	FFD	1092	211	19,54	147.504	252.865	0,58
		CG Granja - S. João Ver	2001	16		44	600	FFD	1747	406	23,02	551.145	751.561	0,73

		CG Portela - Nogueira	1987	30	60	30	500	FFD	669	300	21,28	108.012	216.024	0,50
		CG Provizende - Moldes	2004	13		47	250	Aço	13381	67	16,93	894.500	1.141.914	0,78
		CG S. Bento - Cavaco	1992	25		35	400	FFD	2168	211	19,54	292.847	502.024	0,58
		CG S. Bento - Esmoriz	2001	16		44	300	FFD	8590	138	17,80	986.104	1.344.687	0,73
		CG Seixo Alvo - Portela	1987	30		30	800	FFD	12389	666	26,50	4.296.770	8.593.541	0,50
		CG Seixo Alvo - Portela II	2006	11		49	600	FFD	585	406	23,02	205.553	251.698	0,82
		CG Souto - S. Silvestre	2001	16		44	200	FFD	4788	81	16,06	343.139	467.917	0,73
		CG Souto - S. Vicente	2001	16		44	150	FFD	1757	58	15,19	95.844	130.696	0,73
		CG Souto Redondo - Arrifana	2002	15		45	700	FFD	5634	528	24,76	2.340.171	3.120.228	0,75
		CG Souto Redondo (Arouca) - Tropeço	2012	5		55	150	FFD	9284	58	15,19	633.041	690.590	0,92
		CG Tourão - S. Vicente de Louredo	2001	16		44	350	FFD	11243	172	18,67	1.583.229	2.158.948	0,73
		CG Tourão - Vergada	1989	28		32	1000	FFD	8556	991	29,98	4.663.047	8.743.214	0,53
		CG Vergada - Granja	1992	25		35	800	FFD	6594	666	26,50	2.668.199	4.574.056	0,58
		CG/CE Mozelos - Portela	2001	16		44	500	FFD	1650	300	21,28	390.565	532.589	0,73
		CG/CE Vergada - Mozelos	2000	17		43	500	FFD	3671	300	21,28	849.199	1.184.929	0,72
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	CE Lixa - Freixo de Cima	2009	8		52	200	FFD	2322	81	16,06	196.650	226.904	0,87
		CE Avelal - Bustelo	2014	3		57	125	FFD	4286	48	14,76	261.531	275.296	0,95
		CE Cova da Lixa - Ladário	2004	13		47	250	FFD	3063	107	16,93	300.173	383.200	0,78
		CE Ferro - Pombeiro de Ribavizela II	2009	8		52	300	FFD	2615	138	17,80	354.747	409.323	0,87



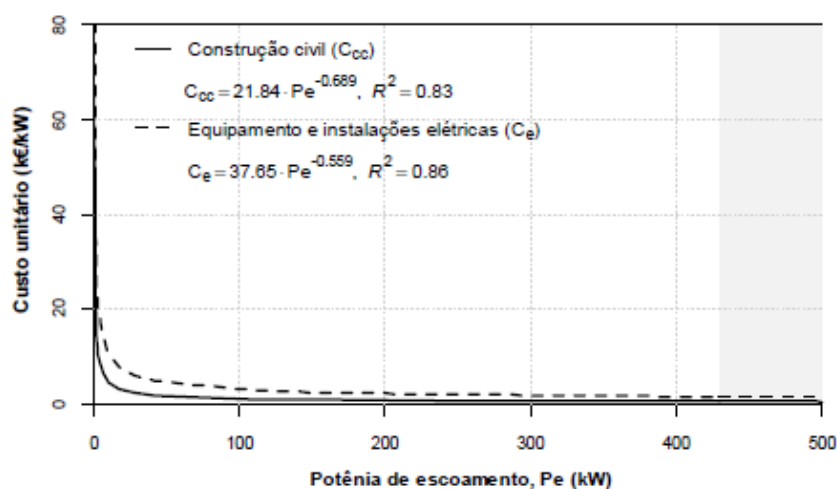
		CE Figueiró - Serra de Água e Leite	2011	6	60	54	450	FFD	1410	254	20,41	349.175	387.972	0,90
		CE Pombeiro de Ribavizela - Felgueiras II	2009	8		52	300	FFD	3728	138	17,80	505.817	583.635	0,87
		CE Quinta do Tapado - Duas Igrejas	2004	13		47	500	FFD	2592	300	21,28	655.263	836.506	0,78
		CE Santa Eulália - Barrosas	2004	13		47	125	FFD	4469	48	14,76	224.887	287.090	0,78
		CE Santa Eulália - Cruz Nova	2006	11		49	250	FFD	2999	107	16,93	306.408	375.193	0,82
		CE Sete Casas - Avelal	2014	3		57	150	FFD	8452	58	15,19	597.241	628.675	0,95
		CG Airões - Cova da Lixa	2004	13		47	250	FFD	2237	107	16,93	219.230	279.868	0,78
		CG Airões - Varziela	2004	13		47	450	FFD	5759	254	20,41	1.241.243	1.584.566	0,78
		CG Arquinho - Sete Casas	2014	3		57	150	FFD	730	58	15,19	51.563	54.277	0,95
		CG Duas Igrejas - Sameiro	2007	10		50	600	FFD	4652	406	23,02	1.667.746	2.001.295	0,83
		CG Sameiro - Torno	2004	13		47	600	FFD	13736	406	23,02	4.628.905	5.909.241	0,78
		CG Torno - Airões	2004	13		47	500	FFD	4769	300	21,28	1.205.793	1.539.310	0,78
		CG Torno - Boucinha	2004	13		47	200	FFD	1049	81	16,06	80.299	102.509	0,78
		CG Torre de Moiros - Figueiró	2011	6		54	450	FFD	4797	254	20,41	1.187.888	1.319.875	0,90
		CG Varziela - Felgueiras	2004	13		47	350	FFD	2561	172	18,67	385.202	491.748	0,78
		CG Varziela - Santa Eulália	2004	13		47	300	FFD	15942	138	17,80	1.954.868	2.495.577	0,78
	Vale do Sousa Paiva	CE Cunha - Castro Daire	2004	13		47	200	FFD	5156	81	16,06	394.715	503.891	0,78
		CE Ferreira - Calvário	1982	35		25	250	FFD	1450	107	16,93	75.585	181.404	0,42
		CE Ferreira - Sistos	1996	21		39	300	FFD	1666	138	17,80	169.493	260.758	0,65

	CE Bairros - Cunha	2000	17	60	43	200	FFD	5532	81	16,06	387.410	540.572	0,72
	CE Galegos - Quinta do Tapado	2008	9		51	700	FFD	2474	528	24,76	1.164.630	1.370.153	0,85
	CE Louredo (Paredes) - Visalto	2002	15		45	500	FFD	3197	300	21,28	773.948	1.031.931	0,75
	CE Ponte da Bateira - Bairros	2000	17		43	500	FFD	2697	300	21,28	623.903	870.563	0,72
	CG Rans - Ruival	2002	15		45	700	FFD	6165	528	24,76	2.560.730	3.414.306	0,75
	CG Bairros - Greire	2002	15		45	800	Aço	6897	420	26,50	2.315.573	3.087.431	0,75
	CG Castro Daire - Cinfães	2011	6		54	150	FFD	11432	58	15,19	765.349	850.388	0,90
	CG Cova - Lodares	2002	15		45	300	FFD	3962	138	17,80	465.162	620.215	0,75
	CG Greire - Pedorido	2004	13		47	250	FFD	17415	107	16,93	1.706.665	2.178.721	0,78
	CG Greire - Rans	2002	15		45	800	Aço	14000	420	26,50	4.700.336	6.267.114	0,75
	CG Pedorido - Póvoa	2003	14		46	150	FFD	1419	58	15,19	80.940	105.574	0,77
	CG Rans - Cête	1992	25		35	300	FFD	7372	138	17,80	673.178	1.154.020	0,58
	CG Rans - Quinta do Tapado	1992	25		35	300	FFD	2944	138	17,80	268.833	460.857	0,58
	CG Ruival - Cova	2002	15		45	450	FFD	550	254	20,41	113.498	151.330	0,75
	CG Ruival - Louredo (Paredes)	2002	15		45	500	FFD	7793	300	21,28	1.886.574	2.515.432	0,75
	CG Visalto - Calvário	2002	15		45	400	FFD	1124	211	19,54	195.253	260.337	0,75

## **ANEXO B3 - ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS**

**FT 8. ESTAÇÕES ELEVATÓRIAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA**

P <sub>e</sub> (kW)	Custo unitário (k€/kW)						Custo total (k€)
	Cp5	C <sub>cc</sub>	Cp95	Cp5	C <sub>e</sub>	Cp95	
< 0.19	-	68.6	-	-	95.3	-	31.1
0.5	11.4	35.2	109.0	23.9	55.5	128.6	45.3
1	7.1	21.8	67.0	16.4	37.7	86.7	59.5
2	4.4	13.5	41.3	11.1	25.6	58.6	78.2
3	3.4	10.2	31.2	8.9	20.4	46.7	91.9
4	2.8	8.4	25.6	7.6	17.3	39.7	103.0
5	2.4	7.2	21.9	6.7	15.3	35.1	112.6
10	1.5	4.5	13.7	4.5	10.4	23.9	148.6
20	0.9	2.8	8.5	3.1	7.1	16.3	196.5
30	0.7	2.1	6.5	2.4	5.6	13.0	231.6
40	0.6	1.7	5.3	2.1	4.8	11.1	260.3
50	0.5	1.5	4.6	1.8	4.2	9.9	285.1
100	0.3	0.9	2.9	1.2	2.9	6.8	378.4
200	0.2	0.6	1.8	0.8	1.9	4.7	503.0
300	0.1	0.4	1.4	0.6	1.6	3.8	594.5
400	0.1	0.4	1.2	0.5	1.3	3.2	669.5
500	0.1	0.3	1.0	0.5	1.2	2.9	734.3
> 500	-	0.3	-	-	1.2	-	1.5 P <sub>e</sub>

**NOTAS:**

- 1 Potência hidráulica de escoamento, P<sub>e</sub> (kW):  
Domínio de aplicação, [0.19; 430]  
Domínio de extrapolação, [430; 500].
- 2 C<sub>cc</sub>: Custo unitário de construção civil; C<sub>e</sub>: Custo unitário de equipamento eletromecânico e instalações elétricas.
- 3 Cp5: Custo unitário de predição 5%; Cp95: Custo unitário de predição 95%.
- 4 O custo de construção civil inclui o custo de estaleiro.
- 5 Caso se pretenda incluir apenas os custos de arranjos exteriores dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.06 sobre o custo total obtido.
- 6 Caso se pretenda incluir apenas os custos de trabalhos especiais dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.12 sobre o custo total obtido.
- 7 Caso se pretenda incluir os custos de arranjos exteriores e trabalhos especiais dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.18 sobre o custo total obtido.

Fig. B3.1. – Ficha técnica nº 8 – Estações Elevatórias (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Tabela B3.1. – Estações Elevatórias: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Estações elevatórias																				
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação		Idade (anos)		Vida útil (anos)		Vida útil remanescente (anos)		Hman da curva da bomba (m.c.a)	Caudal (m³/s)	Potência de escoamento (kW)	Custo de referência (€/kW)		Valor atual (€)		Custo de substituição (€)		IVI
			C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.				C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	EE Final ETA Pousada-Gôve	2012	2012	5	5			55	20	234	0,02	37	1824	5023	65.086	156.433	71.003	195.541	0,83
											109	0,05	51	1448	4166	72.225	181.309	78.790	226.636	
Lever	Lever Norte	EE Feiteira	2004	2004	13	13			47	12	92	0,08	68	1197	3569	67.266	122.905	85.872	256.053	0,56
		EE Jovim	1937/1982	1937/1982	35	35			25	-10	60	1,83	1079	178	759	1.362.537	0	3.270.089*	10.168.010*	0,10
			1982	1998	35	19			25	6	60	2,72	1600	135	609					
		EE Ramalde	2010	2010	7	7			53	18	200	0,19	378	366	1365	129.470	393.475	146.570	546.494	0,75
		EE Vale Ferreiros	2003	2003	14	14			46	11	102	0,42	418	342	1291	115.936	251.348	151.221	571.246	0,51
		EE Escariz	2004	2004	13	13	60	25	47	12	195	0,06	107	871	2758	77.637	150.617	99.111	313.785	0,55
	EE Final ETA Lever	2000	2000	17	17	43			8	125	5,50	6744	50	273	2.809.737	2.080.391	3.920.563*	6.501.220*	0,48	
						43			8	207	0,90	1371	151	664						
		2012	2012	5	5	55			20		0,30	152	684	2268	101.295	292.908	110.504	366.135		
	EE Lagoa	2001	2001	16	16	44			9	70	0,68	467	316	1212	114.817	216.035	156.568	600.097	0,44	
	EE Milheirós de Poiães	2001	2001/2008	16	9	44			16	127	0,18	224	524	1827	91.399	277.926	124.635	434.260	0,66	
	EE Mozelos	2001	2001	16	16	44			9	117	0,39	442	329	1250	112.863	210.842	153.905	585.673	0,44	

Vale do Sousa		EE S. João de Ver	2001	2001	16	16	60	25	44	9	115	0,52	588	300	1200	137.228	269.466	187.129	748.515	0,43
		EE S. Vicente de Louredo	2001	2001	16	16			44	9	106	0,02	24	2463	6408	45.468	58.085	62.002	161.347	0,46
		EE S. Vicente de Louredo	2001	2001	16	16			44	9	385	0,07	260	473	1681	95.722	166.921	130.530	463.670	0,44
		EE Seixo Alvo	1985	1985/1987	32	30			28	-5	57	0,88	490	306	1181	74.156	159.338	158.905	612.838	0,30
				2010	32	7			28	18										
	Vale do Sousa Norte	EE Avelal	2014	2014	3	3			57	22	290	0,01	30	2095	5621	63.358	157.453	66.692	178.924	0,90
		EE Cova da Lixa	2004	2004	13	13			47	12	80	0,11	87	1005	3098	72.779	160.334	92.909	286.311	0,81
				2004/2007	13	10			47	15										
				2007	13	10			47	15										
		EE Figueiró	2011	2011	6	6			54	19	141	0,16	227	520	1816	112.549	331.614	125.055	436.334	0,79
		EE Final ETA do Ferro	2001	2001	16	16			44	9	130	0,06	77	1100	3332	65.420	97.300	89.209	270.278	0,45
		EE Pombeiro de Ribavizela	1985/2004	1985/2004	13	13			47	12	100	0,09	88	997	3076	73.061	138.184	93.269	287.884	0,55
		EE Quinta do Tapado	2004	2004/2012	13	5			47	20	99	0,30	285	444	1597	105.226	386.347	134.332	482.934	0,80
		EE Santa Eulália	2004	2004	13	13			47	12	330	0,01	36	1850	5082	55.259	93.000	70.543	193.749	0,56
					13	13			47	12	195	0,04	78	1081	3287	70.419	131.154	89.897	273.237	
		EE Sete Casas	2014	2014	3	3			57	22	307	0,01	39	1745	4846	68.806	176.993	72.428	201.129	0,90
					3	3			57	22	307	0,00	11	4153	9792	46.526	101.624	48.975	115.482	

	<b>Vale do Sousa Paiva</b>	EE Cunha	2000	2000	17	17	60	25	43	8	280	0,02	66	1215	3611	61.135	81.171	85.305	253.659	0,42
		EE Final ETA Castelo de Paiva	2000	2000	17	17			43	8	128	0,06	70	1172	3509	62.121	83.033	86.680	259.478	0,42
		EE Final ETA Ferreira	1994	1994	23	23			37	2	100	0,05	46	1554	4411	47.063	17.329	76.318	216.618	0,22
		EE Louredo (Paredes)	2002	2002	15	15			45	10	56	0,19	104	888	2801	73.690	123.976	98.253	309.940	0,48

\* Valores reais de obra

Nota: CC – Construção Civil; Equip - Equipamento eletromecânico e instalações elétricas

Tabela B3.2. – Estações Elevatórias: Valores reais de obra

Designação da infraestrutura	Custo real da obra (€)		Fator de atualização para o ano de 2016	Custo de substituição Ano 2016 (€)	
	Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas		Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas
EE Jovim	846.735	2.632.835	3,862	3.270.089*	10.168.010*
EE Final ETA Lever	2.855.472	4.735.048	1,373	3.920.563*	6.501.220*





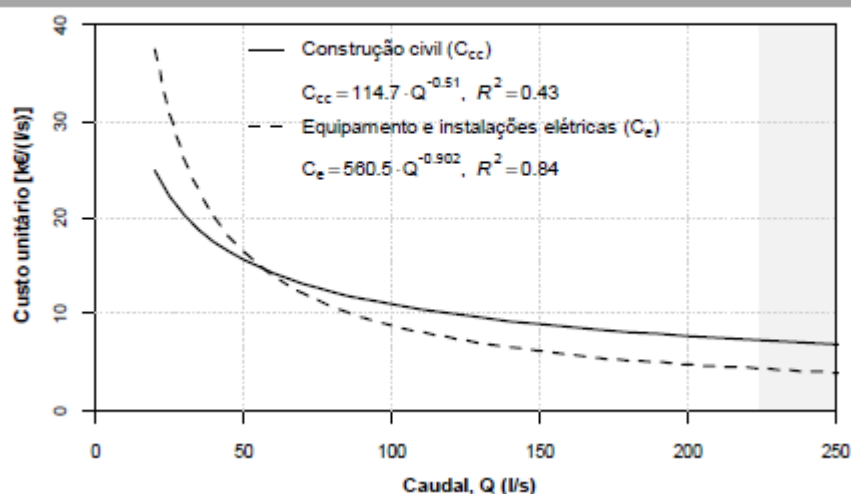
## **ANEXO B4 - ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA**

## FT 6. ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE ÁGUA DO TIPO II

Inclui: correção de pH, coagulação/floculação, decantação, filtração e desinfecção final, podendo incluir as etapas de pré-oxidação (e.g., por ozonização) e/ou carvão ativado em pó (CAP).

### Tipo II sem pré-ozonização

Custo de construção de estações de tratamento de água com nível de tratamento do Tipo II sem pré-ozonização							
Q (l/s)	Custo unitário (k€/l/s)						Custo total (k€)
	Cp5	Ccc	Cp95	Cp5	C <sub>e</sub>	Cp95	
< 20	-	24.9	-	-	37.6	-	1 249.6
20	11.0	24.9	56.5	21.7	37.6	65.0	1 249.6
50	7.1	15.6	34.4	9.7	16.4	27.9	1 602.3
100	4.8	11.0	25.1	5.1	8.8	15.3	1 975.6
150	3.7	8.9	21.3	3.4	6.1	10.9	2 252.0
200	3.1	7.7	19.1	2.6	4.7	8.6	2 480.5
250	2.7	6.9	17.6	2.1	3.9	7.2	2 679.0
> 250	-	6.9	-	-	3.9	-	10.8·Q

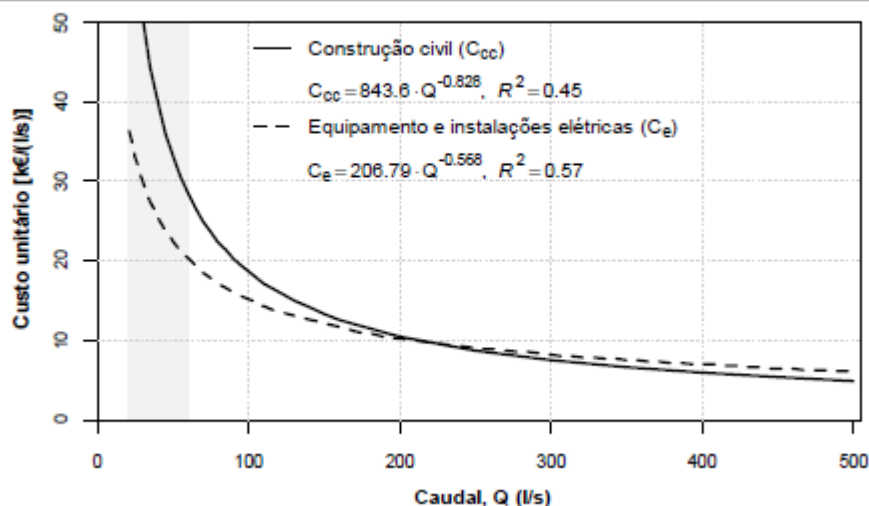


#### NOTAS:

- 1 Caudal, Q (l/s):  
Domínio de aplicação, [20; 222]  
Domínio de extrapolação, [222; 500].
- 2  $C_{cc}$ : Custo unitário de construção civil;  $C_e$ : Custo unitário de equipamento eletromecânico e instalações elétricas.
- 3 Cp5: Custo unitário de predição 5%; Cp95: Custo unitário de predição 95%.
- 4 O custo de construção civil inclui o custo de estaleiro, de terraplanagens e arranjos exteriores.

## Tipo II com pré-ozonização

Custo de construção de estações de tratamento de água com nível de tratamento do Tipo II com pré-ozonização							
Q (l/s)	Custo unitário (k€/l/s)						Custo total (k€)
	Cp5	C <sub>cc</sub>	Cp95	Cp5	C <sub>e</sub>	Cp95	
< 20	-	70.6	-	-	37.7	-	2 166.6
20	10.3	70.6	485.8	13.5	37.7	105.1	2 166.6
50	7.6	33.1	144.0	10.3	22.4	49.0	2 774.0
100	5.3	18.6	65.6	7.7	15.1	29.5	3 374.6
150	3.9	13.3	45.1	6.3	12.0	22.9	3 798.6
200	3.1	10.5	36.0	5.3	10.2	19.6	4 138.3
250	2.5	8.7	31.0	4.6	9.0	17.6	4 426.8
300	2.0	7.5	27.9	4.0	8.1	16.3	4 680.3
350	1.7	6.6	25.7	3.6	7.4	15.3	4 908.1
400	1.5	5.9	24.1	3.3	6.9	14.5	5 116.1
450	1.3	5.4	22.8	3.0	6.4	13.9	5 308.1
500	1.1	4.9	21.8	2.7	6.1	13.4	5 487.0
> 500	-	4.9	-	-	6.1	-	11.0·Q



## NOTAS:

- 1 Caudal, Q (l/s):  
Domínio de aplicação, [63; 500]  
Domínio de extrapolação, [20; 63].
- 2 C<sub>cc</sub>: Custo unitário de construção civil; C<sub>e</sub>: Custo unitário de equipamento eletromecânico e instalações elétricas.
- 3 Cp5: Custo unitário de predição 5%; Cp95: Custo unitário de predição 95%.
- 4 O custo de construção civil inclui o custo de estaleiro, de terraplanagens e arranjos exteriores.

Fig. B4.1 – Ficha técnica nº 6 – Estações de Tratamento de Água do Tipo II (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)

Para o cálculo dos custos de referência das Estações de Tratamento de Água utilizou-se a Ficha técnica nº 6 que contempla dois tipos de ETA. A tabela B4.1., resume os tipos de Estações de Tratamento de Água existentes.

Tabela. B4.1. – Tipos de Estações de Tratamento de Água

Tipo de ETA	Etapas do processo
I	Correção do pH, eventual filtração e desinfecção final
II sem pré-ozonização	Correção do pH, coagulação/floculação, decantação, filtração e desinfecção final, podendo incluir as etapas de pré-oxidação e/ou carvão ativado em pó (CAP)
II com pré-ozonização	
III	Correção do pH, coagulação/floculação, decantação, filtração, ozonização intermédia, filtração com carvão granulado (CAG) e desinfecção final

Assim, classificou-se as Estações de Tratamento de Água analisadas, da seguinte forma, como descreve a seguinte tabela B4.2..

Tabela B4.2. – Classificação das Estações de Tratamento de Água

ETA	Etapas do processo	Tipo
ETA de Pousada-Gôve	Pré-oxidação (dióxido de cloro); Remineralização; Coagulação/floculação; Filtração; Adsorção com carvão ativado granular; Desinfecção final.	Tipo II sem pré-ozonização
ETA de Lever	Pré-filtração; Correção pH; Pré-oxidação (ozonização); Coagulação/Floculação com possibilidade de adição carvão ativado em pó. Flotação/Filtração; Desinfecção final.	Tipo II com pré-ozonização
ETA do Ferro	Pré-oxidação (dióxido de cloro); Coagulação/floculação; Filtração inclui remineralização com carbonato de cálcio; Adsorção com carvão ativado granular e Desinfecção final.	Tipo II sem pré-ozonização
ETA de Castelo de Paiva	Pré-oxidação (dióxido de cloro); Remineralização; Coagulação/floculação; Filtração inclui remineralização com carbonato de cálcio; Desinfecção final.	Tipo II sem pré-ozonização
ETA do Ferreira	Pré-oxidação (dióxido de cloro); Remineralização; Coagulação/floculação; Decantação Lamelar; Filtração gravítica; Correção de pH; Desinfecção final.	Tipo II sem pré-ozonização

Tabela B4.3. – Estações de Tratamento de Água: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Estação de Tratamento de Água																			
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/ reabilitação		Idade (anos)		Vida útil (anos)		Vida útil remanescente (anos)		Tipo	Caudal (l/s)	Custo de referência (€/m³/s))		Valor atual (€)		Custo de substituição (€)		IVI
			C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.			C.C	Equip.	C.C	Equip.	C.C	Equip.	
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	ETA de Pousada-Gôve	2012		5		60	15	55	10	II sem pré-ozonização	20	24.891	37.588	456.331	501.170	497.815	751.755	0,77
Lever	Lever Sul	ETA Lever	2000		17				43	-2	II com pré-ozonização	4630	4.900	6.100	19.868.010	2.699.630	20.864.208*	20.210.478*	0,46
			2008		9				51	6									
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	ETA Ferro	2001		16				44	-1	II sem pré-ozonização	69	13.193	12.230	671.842	0	916.148	849.290	0,38
	Vale do Sousa Paiva	ETA Castelo de Paiva	2000		17				43	-2	II sem pré-ozonização	347	5.806	2.864	1.444.702	0	2.015.863	994.386	0,48
		ETA Ferreira	1994		23				37	-8	II sem pré-ozonização	52	15.277	15.853	490.678	0	795.694	825.681	0,30

\*Valores reais de obra

Nota: CC – Construção Civil; Equip - Equipamento eletromecânico e instalações elétricas

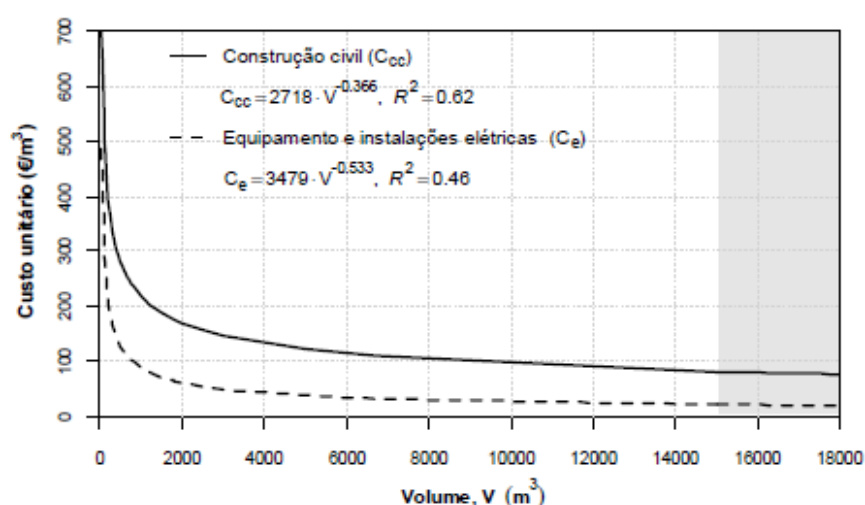
Tabela B4.3. – Estações de Tratamento de Água: Valores reais de obra

Designação da infraestrutura	Custo real da obra total €		Fator de atualização para o Ano de 2016	Custo de substituição Ano 2016 (€)	
	Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas		Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas
Total da empreitada (Captação + EE +ETA + RAT)	22.584.922	20.352.786	1,373	31.009.098	27.944.375
Captação Superficial ETA Lever	1.256.459	871.035	1,373	1.725.119	1.195.931
EE Final ETA Lever	2.855.472	4.735.048	1,373	3.920.563	6.501.220
RAT ETA Lever	3.276.918	26.763	1,373	4.499.209	36.746
ETA Lever	3.324.796	2.883.983	1,373	20.864.208*	20.210.478*

## **ANEXO B5 - RESERVATÓRIOS**

## FT 9. RESERVATÓRIOS APOIADOS

Custo de construção de reservatórios apoiados							
V (m³)	Custo unitário (€/m³)						Custo total (k€)
	Cp5	Ccc	Cp95	Cp5	Ce	Cp95	
< 40	-	705	-	-	487	-	47.7
40	401	705	1 238	153	487	1 549	47.7
100	288	504	880	95	299	938	80.3
150	249	434	757	77	241	752	101.3
200	225	391	680	66	207	644	119.5
250	207	360	627	59	183	571	135.9
500	161	280	486	41	127	394	203.1
1 000	125	217	377	28	88	272	304.5
2 000	97	168	293	19	61	189	457.7
4 000	75	131	228	13	42	132	689.7
6 000	64	113	197	11	34	107	877.7
8 000	58	101	178	9	29	92	1 041.9
10 000	53	93	164	8	26	82	1 190.5
12 000	50	87	154	7	23	75	1 327.7
15 000	46	81	142	6	21	67	1 517.7
18 000	43	75	133	6	19	61	1 693.3
> 18 000	-	75	-	-	19	-	0.094·V



### NOTAS:

- 1 Volume, V (m³):  
Domínio de aplicação, [40; 15 000]  
Domínio de extrapolação, ]15 000; 18 000].
- 2  $C_{cc}$ : Custo unitário de construção civil;  $C_e$ : Custo unitário de equipamento eletromecânico e instalações elétricas.
- 3 Cp5: Custo unitário de predição 5%; Cp95: Custo unitário de predição 95%.
- 4 O custo de construção civil inclui o custo de estaleiro.
- 5 Caso se pretenda incluir apenas os custos de arranjos exteriores dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.13 sobre o custo total obtido.
- 6 Caso se pretenda incluir apenas os custos de trabalhos especiais dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.04 sobre o custo total obtido.
- 7 Caso se pretenda incluir os custos de arranjos exteriores e trabalhos especiais dever-se-á aplicar o fator multiplicativo de 1.17 sobre o custo total obtido.

Fig. B5.1. – Ficha técnica nº 8 – Reservatórios apoiados (Covas, D. et al., ERSAR, 2017, em consulta pública)



Tabela B5.1. – Reservatórios: MT 11 – Índice de Valor da Infraestrutura (IVI)

Reservatórios												
Sistema	Subsistema	Designação da Infraestrutura	Ano de construção/reabilitação	Idade (anos)	Vida útil (anos)	Vida útil remanescente (anos)	Volume (m³)	Custo de referência (€/m³)		Valor atual (€)	Custo de substituição (€)	IVI
								Construção civil	Equipamento eletromecânico e instalações elétricas			
Baixo Tâmega	Baixo Tâmega Ovil	RAT ETA Pousada-Gôve	2012	5	60	55	1300	197	76	367.881	401.324	0,92
		RR Amarelhe	2012	5	60	55	800	235	99	276.779	301.940	0,92
Lever	Lever Norte	RR Jovim	1937/1999	18	60	42	33200	75	19	6.299.482	8.999.260*	0,70
		RR Monte Pedro	1977/2004	13	60	47	3400	139	46	554.395	707.739	0,78
		RR Pedrouços	1978/1998	19	60	41	20000	75	19	2.130.802	3.118.247*	0,68
		RR Ramalde	1979	38	60	22	20000	75	19	778.947	2.124.400	0,37
	Lever Sul	RAT ETA Lever	2000	17	60	43	30000	62	14	3.250.767	4.535.955*	0,72
		RR Abelheira	2001	16	60	44	2000	168	61	379.248	517.157	0,73
		RR Alto Marquinho	1984	33	60	27	6000	113	34	446.305	991.789	0,45
		RR Escariz	2004	13	60	47	200	391	207	105.768	135.023	0,78
		RR Lagoa	2001	16	60	44	35000	75	19	2.726.313	3.717.700	0,73

		RR Milheirós de Poiares	2001	16	60	44	3350	139	46	514.472	701.552	0,73
		RR Mozelos	2001	16	60	44	5000	120	37	652.533	889.817	0,73
		RR Provizende	2004	13	60	47	400	303	143	157.935	201.619	0,78
		RR Ramil-Argoncilhe	2008	9	60	51	5000	120	37	756.345	889.817	0,85
		RR S. João de Ver	2001	16	60	44	4000	131	42	571.522	779.349	0,73
		RR S. Vicente de Louredo	2001	16	60	44	2000	168	61	379.248	517.157	0,73
		RR Seixo Alvo	1985	32	60	28	6000	113	34	462.835	991.789	0,47
		RR Souto Redondo	1989	28	60	32	1700	179	66	250.623	469.919	0,53
		RR Souto Redondo (Arouca)	2006	11	60	49	400	303	143	164.655	201.619	0,82
Vale do Sousa	Vale do Sousa Norte	RAT ETA do Ferro	2001	16	60	44	400	303	143	147.854	201.619	0,73
		RR Avelal	2014	3	60	57	75	560	348	73.114	76.962	0,95
		RR Duas Igrejas	2008	9	60	51	5000	120	37	756.345	889.817	0,85
		RR Felgueiras	2005	12	60	48	100	504	299	72.559	90.698	0,80
		RR Figueiró	2011	6	60	54	3000	145	49	591.451	657.168	0,90
		RR Pombeiro de Ribavizela	1985/2004	13	60	47	600	261	115	199.951	255.257	0,78
		RR Quinta do Tapado	2004	13	60	47	10000	93	26	1.053.797	1.345.273	0,78
		RR Santa Eulália	2004	13	60	47	400	303	143	157.935	201.619	0,78

		RR Sete Casas	2014	3	60	57	200	391	207	128.272	135.023	0,95
	Vale do Sousa Paiva	Câmara Carga Visalto	2002	15	60	45	300	337	166	127.988	170.650	0,75
		RR Cunha	2000	17	60	43	1000	217	88	246.582	344.068	0,72
		RAT ETA Castelo de Paiva	2000	17	60	43	5000	120	37	637.702	889.817	0,72
		RAT ETA Ferreira	1994	23	60	37	450	291	134	133.136	215.897	0,62
		RR Castro Daire	2003	14	60	46	1250	200	78	300.675	392.185	0,77

\* Valores reais de obra

Tabela B5.2. – Reservatórios: Valores reais de obra

Designação da infraestrutura	Custo real da obra (€)	Fator de atualização para o ano de 2016	Custo de substituição Ano 2016 (€)
RR Jovim	6.373.413	1,412	8.999.260*
RR Pedrouços	2.160.947	1,443	3.118.247*
RAT ETA Lever	3.303.681	1,373	4.535.955*





